Enseignement de la géométrie du cycle III à la sixième. Des éléments du quotidien scolaire.

André Mul

UNIVERSITE PARIS 7 – DENIS DIDEROT

UFR de MATHEMATIQUES

THESE
Pour l'obtention du Diplôme de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITE PARIS 7

SPECIALITE : DIDACTIQUE DES MATHEMATIQUES

Par

ANDRE MUL

Le 18 décembre 2000

ENSEIGNEMENT DE LA GEOMETRIE DU CYCLE III A LA SIXIEME

- des éléments du quotidien scolaire –

Directeur de thèse : Mme Aline ROBERT

JURY

M François COLMEZ	
M Jacques COLOMB	
M Jean-Luc DORIER	Rapporteur
M Bernard PARZYSZ	Rapporteur
Mme Aline ROBERT	

UNIVERSITE PARIS 7 – DENIS DIDEROT

UFR de MATHEMATIQUES

THESE
Pour l'obtention du Diplôme de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITE PARIS 7

SPECIALITE : DIDACTIQUE DES MATHEMATIQUES

Par

ANDRE MUL

Le 18 décembre 2000

ENSEIGNEMENT DE LA GEOMETRIE DU CYCLE III A LA SIXIEME

- des éléments du quotidien scolaire –

Directeur de thèse : Mme Aline ROBERT

JURY

M François COLMEZ	
M Jacques COLOMB	
M Jean-Luc DORIER	Rapporteur
M Bernard PARZYSZ	Rapporteur
Mme Aline ROBERT	

A mon père.

Remerciements

Ce travail n'a pu être mené à bien que grâce au concours, à l'aide et au soutien d'un certain nombre de personnes que je tiens à remercier chaleureusement. En particulier, je souhaite exprimer ma gratitude à :

Jacques Colomb de bien vouloir participer à mon jury et qui m'a en outre, par ses publications, sensibilisé aux problèmes de la liaison entre l'école primaire et le collège.

François Colmez qui a également bien voulu participer à mon jury.

Jean-Luc Dorier et Bernard Parzysz, mes deux rapporteurs dont les remarques intéressantes ont permis d'améliorer ce travail.

Aline Robert sans qui cette thèse n'aurait pu aboutir. Je lui suis très reconnaissant de l'attention, des encouragements qu'elle m'a prodigué tout au long des ces années de recherche.

Danielle Vergnes qui m'a fait part de ses remarques pertinentes.

Les collègues enseignants de primaire et de collège qui ont bien voulu m'accueillir dans leurs classes ainsi que les élèves.

Madame Frémont-Lamourrane, Directrice de l'IUFM de Versailles qui a grandement facilité cette recherche.

Enseignement de la géométrie du cycle III à la sixième
– des éléments du quotidien scolaire – .

Chapitre 1 Introduction

1 – Motivations

a) Quelques interrogations générales préalables.

Les raisons qui m'ont poussé à choisir ce sujet de recherche sont diverses, elles sont liées à ma pratique professionnelle dans les différents ordres d'enseignement que j'ai fréquentés ainsi qu'à l'intérêt que je porte à la géométrie.

Ayant enseigné en collège, en lycée puis en IUFM, j'ai été sensible au fait que les réactions des élèves ou des étudiants face à la géométrie étaient souvent plus marquées que face à d'autres domaines des mathématiques. De plus à l'IUFM, les discussions avec les enseignants du primaire m'ont montré qu'ils avaient des positions très diverses par rapport à la géométrie. Ayant fréquemment une formation universitaire à dominante littéraire, ils affirment en conséquence ne pas être des spécialistes des mathématiques, mais ils estiment cependant mener à bien leur enseignement mathématique face aux élèves, sauf en géométrie. Ils disent ne pas maîtriser suffisamment certaines notions en géométrie pour être à l'aise dans son enseignement, ils déclarent même parfois ne pas aimer cette discipline.

On peut d'ailleurs constater que l'espace occupé par la géométrie dans l'enseignement effectif par rapport à celui des activités numériques est assez variable d'un enseignant du primaire à l'autre[1]. Certains enseignants intercalent une séance de géométrie entre des activités numériques pour rompre le rythme, la géométrie est alors souvent considérée comme une activité graphique qui détendrait l'esprit. D'autres en revanche consacrent plusieurs leçons consécutives rapprochées dans le temps sur un même thème géométrique afin de bien mettre en valeur cette partie des mathématiques.

On constate aussi, quand l'enseignant titulaire de la classe ne se charge pas de la totalité de l'horaire d'enseignement, qu'il sous-traite souvent la partie géométrique en évoquant comme alibi des commodités de gestion au niveau du découpage qu'il doit gérer avec l'autre intervenant.

Enfin les discussions avec les étudiants en première ou deuxième année de professorat des école en IUFM mettent aussi en évidence un malaise par rapport à la géométrie. Ils parlent

[1] J'ai pu faire cette constatation à l'occasion des nombreuses visites de classes que j'ai effectuées dans l'enseignement primaire en tant que formateur IUFM.

volontiers des difficultés qu'ils ont rencontrées dans ce domaine des mathématiques quand ils étaient élèves au lycée ou au collège.

J'ai retrouvé dans ces discussions les propos que me tenaient mes élèves au collège quant à leurs difficultés en géométrie, preuve de leur persistance et de leur caractère général.

Il semble en fait qu'il y ait un malentendu en géométrie, les enseignants du primaire comme les étudiants d'IUFM ayant du mal à comprendre ce qui est attendu d'eux, leur réaction étant alors « pourquoi le justifier puisque ça se voit ».

Plutôt qu'un malentendu, il faudrait plutôt parler d'un « mal vu », les élèves ne sachant pas si la nature de l'objet manipulé relève de la vision ou de la rationalité[2].

C'est à partir de ces premières impressions, que j'ai commencé à m'interroger et à me demander s'il y avait réellement un problème spécifique dans l'enseignement de la géométrie en particulier au moment du passage de la forme géométrique qui se voit à l'objet mathématique qui la modélise et qui jouit des propriétés sur lesquelles on travaille.

Je me suis alors posé la question : peut-on repérer des raisons liées à l'enseignement de la géométrie expliquant les constats précédents en terme d'apprentissage ?

b) Quelques précisions sur mon questionnement

Les directions de recherche pour préciser ma question et l'aborder par des travaux expérimentaux étaient multiples, on pouvait envisager par exemple d'étudier l'objet de savoir et l'histoire de sa constitution. Cependant en raison de mes fonctions d'enseignant en IUFM et de mon intérêt pour la didactique des mathématiques, j'ai pensé que l'entrée dans mon questionnement par des analyses de ce qui se passe effectivement en classe était intéressante et « jouable » expérimentalement.

En effet on peut observer, par exemple, comment à partir des programmes les enseignants proposent des activités (destinées à l'apprentissage) et comment les élèves réagissent et apprennent à partir des activités qu'ils effectuent.

On l'a vu, la question qui me préoccupe semble se poser schématiquement de façon analogue à plusieurs niveaux de l'enseignement. On doit pouvoir éclaircir la question en se plaçant au passage entre l'enseignement primaire et celui du collège.

J'ai supposé ainsi que le phénomène serait mis en évidence au moins en partie, si on arrivait à comparer des enseignements relevant de la fin de l'école primaire et du début du collège. Les

---

[2] COLMEZ François, PARZYSZ Bernard (1993). Le vu et le su dans l'évolution de dessins de pyramides du CE2 à la seconde.

ruptures ou continuités pourraient en effet être exacerbées par le passage entre ces deux niveaux d'enseignement.
La question plus précise que je vais traiter, est donc celle de l'analyse comparée de l'enseignement de la géométrie, tel qu'on peut le percevoir à travers des séances en classe, en fin d'école primaire et au début du collège. En clair peut-on repérer des ruptures dans l'enseignement de la géométrie qui expliqueraient des comportements attendus différents des élèves en classe de primaire et en classe de collège, ces ruptures pouvant se produire à l'insu des enseignants ?

Ce passage m'intéresse à double titre comme ancien enseignant de collège et comme actuel professeur d'IUFM où j'ai l'occasion de mener des séances de travail sur la continuité des enseignements de mathématiques entre l'école primaire et le collège.
Parmi les recherches dont j'ai pris connaissance, il y en a une qui a particulièrement retenu mon attention car elle correspondait en partie aux questions que je me posais ainsi qu'aux niveaux d'enseignement qui me préoccupaient. Il s'agit de l'étude : « Les enseignements en CM2 et en 6ème. Ruptures et continuités », menée par une équipe de recherche de l'INRP[3].
Dans cette recherche didactique, les auteurs essaient de comparer les classes de CM2 et de sixième dans toutes les disciplines enseignées, donc en particulier en mathématiques.
Dans la partie de cette étude consacrée aux mathématiques, les chercheurs s'étonnent du peu de séquences de géométrie observées par rapport aux séances de mathématiques. Cela laisserait supposer, confirmant une remarque précédente, que les enseignants, pour des raisons diverses qui seraient à élucider, réduiraient la place de celle-ci.
Les auteurs constatent d'autre part une relative continuité entre la fin de l'école primaire et le début du collège et notent en particulier que le rythme des échanges professeur / élèves est très soutenu que ce soit en géométrie ou pendant les activités numériques même si ceux-ci sont très brefs. Apparemment les élèves rencontreraient le même modèle d'enseignement au collège ou à l'école primaire.
Ils constatent en revanche que l'on écrit plus en sixième, car souvent le cours est plus magistral et que l'activité de copiage y est plus importante. Ce serait donc peut être au niveau de l'écrit que des changements se situeraient. Mais qu'en est-il des tâches et des activités sur lesquelles portent les échanges, les écrits ?

[3] Département « Didactiques des disciplines », Equipe de recherche « Articulation Ecole / Collège ».

Les auteurs de cette recherche considèrent enfin que le modèle dominant d'enseignement tant à l'école primaire qu'au collège est du type identification / reproduction et que par ailleurs en sixième, priorité est donnée aux connaissances formelles. Voici une autre différence qui pourrait impliquer chez les élèves des différences de réactions face à la géométrie.
Cependant ces résultats restent très partiels et il y a lieu d'élucider plus complètement les différences en géométrie entre la fin de l'école primaire et le début du collège pour répondre à la question posée.

Chapitre 2 Problématique

1 – Généralités

a) La question générale que nous nous posons est donc la suivante. Des éléments de géométrie figurent aux programmes de fin de primaire en CM1 et en CM2 ainsi qu'en sixième et cinquième au début du collège, ces programmes sont même assez proches. Est-ce que pour autant les élèves reçoivent des enseignements proches ou au moins leurs apprentissages sont-ils menés dans une certaine continuité ? Autrement dit, quelles différences (quelles similitudes) peut-on observer dans l'enseignement de la géométrie entre le début du collège et la fin de l'école primaire ? Y a-t-il rupture et dans quelle mesure peut-on en inférer des conséquences en termes d'apprentissage, pouvant en partie expliquer les constats que nous avons énoncés précédemment, notamment chez certains élèves ?

Mais les points de vue pour aborder cette question sont multiples, points de vue des savoirs, de la spécificité de la géométrie, des apprentissages etc. Cette complexité et nos possibilités expérimentales nous ont amené à faire des choix : nous nous sommes restreints à la question des différences dans ce qui se passe (effectivement) ou au moins dans ce qui est proposé dans les classes concernées, au quotidien, pendant les séances de géométrie.
La question plus précise que nous nous proposons de travailler devient la suivante : dans quelle mesure ce que les enseignants proposent aux élèves des deux niveaux fin de cycle III en primaire et début de collège en géométrie diffère, compte tenu des programmes ?

b) Nous allons tout de suite préciser encore notre interrogation.
Les programmes officiels fixent le contenu de l'enseignement de géométrie que les enseignants des deux niveaux dispensent à leurs élèves. Ces contenus sont assez proches, comme nous le montrerons par une étude comparative[4]. Mais, par delà les stricts contenus, comment ces programmes sont-ils interprétés aux deux niveaux ? Les différences dans ce qui est proposé aux élèves (en classe de géométrie) tiennent-elles aux intitulés des programmes en

[4] Voir chapitre 4 Les programmes officiels

termes de contenu ou à d'autres différences en termes de pratiques en classe, induites par les programmes ou plus profondes, liées à des habitudes propres à chaque ordre d'enseignement ?

La question se pose également des moyens que nous nous donnons pour avoir accès à ces différences : c'est par l'étude des évaluations nationales[5] que les élèves passent en début de sixième et en fin de sixième, par l'analyse des manuels et par l'observation du quotidien de la classe de géométrie que nous avons choisi d'aborder ce problème. C'est donc a posteriori, par l'intermédiaire d'observations du déroulement effectif, banal, en classe, que nous allons étudier les pratiques des enseignants dans des séances de géométrie, pour mettre en évidence des différences ou des similitudes dans ce qui est proposé aux élèves. Notre problématique est donc celle de l'analyse de pratiques[6] enseignantes dans un contexte quotidien que l'on peut retrouver dans de nombreux collèges ou écoles primaires, sous l'angle de la « fréquentation » de la géométrie qu'on peut en induire pour les élèves, complétée par un point de vue intermédiaire apporté par l'analyse des évaluations et des manuels.
Cette approche, nécessairement clinique, ne va donc pas porter sur toute la géométrie enseignée aux deux niveaux, mais sur des morceaux choisis. Nous n'obtiendrons donc qu'un éclairage à partir de cas particuliers, qui devra être conforté par d'autres recherches.

c) Nous allons donc nous intéresser aux pratiques des enseignants en classe, sous l'angle particulier de ce qui est proposé aux élèves par les enseignants, ceci durant les séances de géométrie. En effet, et cela justifie en partie ce choix, l'apprentissage des élèves est (au moins partiellement) fonction des pratiques des enseignants et des choix qu'ils effectuent avant et pendant la classe, qui les amènent à un scénario déroulé avec les élèves. Certes, les mises en œuvre en classe par les enseignants dépendent de multiples facteurs tels que les représentations qu'ils ont de la discipline enseignée, les fonctions qu'ils attribuent à leur enseignement, les conceptions didactiques qu'ils ont pour la présentation du savoir, etc. On peut aussi penser que les enseignants ont des habitus[7] liés à la culture de l'enseignement primaire ou de celui de collège qui se traduisent en classe par des habitudes diffuses et « routinisées » peu conscientes.

---

[5] Evaluations de la DEP que les élèves de sixième passent en début d'année depuis 1990 et évaluations de l'APM que des élèves passent en fin d'année comme en 1997 par exemple.
[6] Nous nous intéresserons aux contenus, à la gestion des tâches/activités
[7] BOURDIEU Pierre (1984) Questions de sociologie.

Par delà les programmes, des traces de ces comportements doivent être visibles dans les pratiques quotidiennes des enseignants. Mais notre position nous amène à étudier la résultante de ces variables, par l'intermédiaire de ce qui est proposé aux élèves, c'est à dire que nous analysons ce qui est susceptible, dans les pratiques étudiées, de provoquer des apprentissages, ou au moins d'avoir une influence sur les apprentissages, de notre point de vue de didacticien (restreint au plan cognitif).

Nous allons aussi nous intéresser aux contenus des évaluations nationales, du moins de la partie géométrique de celles-ci pour avoir une meilleure connaissance de ce que des élèves de fin d'école primaire et de début de collège sont censés savoir-faire et avoir assimilé.

Ainsi, devant un champ aussi vaste que celui de l'étude du quotidien en classe de géométrie, nos choix ont été de privilégier l'étude des variables de type cognitif, liées directement aux apprentissages attendus, en fonction de ce qui est proposé par l'enseignant. Nous faisons l'hypothèse que les choix relatifs à certaines variables ont une influence sur l'apprentissage, et peuvent se repérer à tout niveau d'enseignement. Nous regarderons donc essentiellement du côté de l'élève, <u>non pas dans ce qu'il fait</u>, <u>mais dans ce qui lui est proposé de faire</u> à travers des séances « ordinaires » de cours de géométrie, en privilégiant ce qui peut influer sur les apprentissages à travers les parties géométriques des évaluations nationales et des leçons de géométrie de manuels.

d) Ce qui est proposé aux élèves en classe est multiple dans sa forme, dans son contenu, comme dans son origine. On peut penser que de nombreux paramètres seront à étudier. Nous nous servirons du cadre théorique de la didactique des mathématiques pour découper cette réalité complexe.

Ainsi classiquement, les didacticiens accordent une grande importance au scénario joué en classe, c'est à dire à la fois aux contenus mathématiques que l'enseignant propose aux élèves (activités, cours) et à la manière dont la fréquentation de ces contenus est organisée (chronologie, recherches d'exercices, écoute, échanges). Ainsi le choix et la gestion des activités, l'organisation retenue par l'enseignant au cours de sa séance font partie des paramètres qui, nous le pensons, vont avoir une importance et influer sur l'apprentissage et donc que nous retenons. Il est aussi primordial d'intégrer dans nos objets d'étude le contenu mathématique des leçons destinées aux élèves et de le caractériser pour mettre à jour l'organisation des connaissances proposée.

Les recherches en didactique des mathématiques ont montré également que la mise en scène et la structuration des connaissances ont un rôle à jouer pour que l'élève se livre à une véritable activité mathématique, porteuse de sens, donc d'apprentissage. Il est donc important de voir à travers leurs pratiques si les enseignants ont intégré cet objectif dans leur enseignement en début de collège comme en fin de primaire et surtout les différences qui peuvent apparaître entre les deux niveaux étudiés.
Enfin dans toute activité de communication on sait que le mode de transmission influe sur la réception du message transmis. Il en est de même des échanges (entre élèves, entre enseignant et élèves). Or la communication en classe s'effectue oralement, par écrit, au tableau. L'enseignant y joue un rôle face à ses élèves comme un acteur au théâtre. Nous étudierons cette communication en nous restreignant à ce qui concerne le contenu géométrique.
C'est donc en mettant en œuvre des analyses de contenus, de gestion que nous allons nous poser notre question des différences dans le type d'activités (au sens large) proposées aux élèves de fin de primaire et ceux de début de collège.

En conclusion, nous dirons que notre objectif est de comparer le quotidien des élèves en classe de géométrie, à la fin du primaire et au début du collège, au moins dans un certain nombre de classes, et sur quelques notions. C'est à partir d'une part des activités proposées par les enseignants aux élèves, au quotidien, en classe et d'autre part des évaluations nationales que nous avons choisi de faire cette étude. Mais ces activités ne sont pas « abstraites », issues des manuels ou des programmes (que nous comparerons par ailleurs), ce sont celles qu'on peut inférer des pratiques effectives d'enseignants conduisant des séances de géométrie. Ainsi notre méthodologie d'analyse des activités va consister à observer, enregistrer et analyser sous l'angle des activités proposées aux élèves des séances de géométrie. Cela nous amène à une étude clinique, de quelques classes et quelques notions dans les manuels ainsi qu'à l'étude de toutes les évaluations dont nous pouvons disposer.

Cette étude, qui utilise pour les deux niveaux d'enseignement les mêmes points de vue, les mêmes outils d'analyses des pratiques, devra ainsi nous permettre, une fois intégrées les différences dues aux programmes officiels, de mettre à jour des pistes pour comprendre en quoi la géométrie proposée au quotidien à l'école primaire peut différer de celle proposée au collège. Cela nous amènera aussi à mieux poser les problèmes de ruptures ou de continuités entre les deux niveaux d'enseignement, tels qu'ils peuvent être vécus par les élèves.

2 – Quelques précisions

Nous allons maintenant apporter quelques précisions à notre problématique, destinées à mieux délimiter notre champ de recherche et nos recherches effectives. Nous avons vu que notre étude doit se faire en prenant en compte les programmes, nous dirons ce que nous entendons par-là.

Puisque notre question centrale est de voir en quoi diffèrent les activités proposées aux élèves, nous développerons les raisons qui nous permettent de dire qu'en passant par les pratiques nous pourrons mettre à jour des différences.

Nous avons fait le choix d'accéder à ces pratiques à travers des activités quotidiennes de classe, nous développerons ce que nous entendons observer dans ces pratiques comme variables qui nous paraissent importantes dans l'apprentissage de la géométrie en particulier et des mathématiques en général.

Ces variables importantes seront étudiées à travers des valeurs que peuvent prendre certains paramètres qui caractérisent une situation d'apprentissage, nous verrons comment.

Il est important pour nous de rappeler ce que signifient pour nous les termes de pratiques[8] et d'activités.

Le mot pratiques désigne tout ce que l'enseignant met en œuvre avant, pendant, voire après la classe (conceptions activées au moment de la préparation des séances, connaissances diverses, discours mathématique et non mathématique pendant la classe, gestes spécifiques etc.). Nous distinguons les pratiques en classe, qui sont une de nos sources privilégiées d'observables, mais qui ne peuvent être analysées sans tenir compte du reste.

Nous admettons que les pratiques des enseignants sont complexes, et qu'elles résultent de recompositions singulières (personnelles, individuelles) à partir de connaissances, représentations, expériences, histoire individuelle. Elles se forment entre théorie et pratiques effectives, mais nous postulons qu'il est légitime d'y entrer par la porte disciplinaire, sans se faire d'illusion sur la portée de ce qu'on pourra atteindre. Notre point de vue est en effet partiel, limité au cognitif (et dans une certaine mesure à l'épistémologique, parce que lié au mathématique).

Le mot activité est attaché à des actions, en général repérables, provoquées ou spontanées, mais désigne aussi bien ce que fait et dit l'enseignant (ou l'élève d'ailleurs) que ce qu'il pense, va penser après l'action (éventuellement), ou a pensé pour le faire. Il ne s'agit donc pas

[8] HACHE Christophe, ROBERT Aline (1993) Un essai d'analyse de pratiques effectives en classe de seconde, ou comment un enseignant fait fréquenter les mathématiques à ses élèves pendant la classe ? HACHE

seulement de l'action (ce qui est fait ou dit ou écrit) mais aussi de ce qui accompagne l'action et qui peut être invisible.

Le mot tâche désigne ce qui déclenche l'activité (par exemple un énoncé d'exercice pour un élève).

2.1 - Etude des programmes officiels actuels

Dans un premier temps, afin de pouvoir analyser avec précision les activités géométriques proposées en classe, nous nous livrerons à une étude comparative des programmes actuels de géométrie des classes concernées. Cette comparaison nous permettra de mieux voir les différences entre les enseignements et surtout d'apprécier si elles relèvent du contenu ou de l'esprit des programmes ou encore d'autre chose. Nous nous intéresserons en particuliers aux objets géométriques communs à ces programmes afin de voir un éventuel changement de l'esprit des programmes. Il s'agit ainsi d'examiner quelles sont les différences de programmes que l'on rencontre en terme de contenu ainsi que dans les prescriptions ou la façon de le traiter.

C'est à partir des instructions officielles fixant le contenu mathématique et plus particulièrement géométrique des classes de cycle III, ainsi que des textes[9] d'accompagnement explicitant ces programmes que nous fonderons notre étude.

Nous examinerons aussi les programmes des classes de sixième[10] des collèges et leurs commentaires. Nous procèderons aussi à un l'examen des programmes de classe de cinquième[11] pour avoir ainsi une vue d'ensemble de la géométrie fréquentée par les élèves en fin de cycle III et en début de collège.

Nous disposons aussi d'un texte sur l'articulation école/collège concernant les mathématiques, ce qui indique que la liaison de ces deux ordres d'enseignement ne se fait peut être pas sans difficultés. Nous étudierons aussi ce texte.

En conclusion, pour mener à bien cette comparaison des programmes, nous allons dans un premier temps recenser les objets de savoirs communs et voir quelles sont les nouveautés au niveau du collège. A partir des commentaires de ces programmes, nous examinerons aussi les recommandations qui y figurent. On peut penser que les enseignants suivent en général les programmes et qu'ils se conforment à ce qui est préconisé. Il est donc important de mettre à

Christophe, ROBERT Aline (1997) Comment, en didactique des mathématiques, prendre en compte les pratiques effectives, en classe, des enseignants de mathématiques du lycée.

[9] il s'agit des programmes de 1995 pour l'école primaire

[10] Il s'agit des programmes de 1996 en sixième

[11] Il s'agit des programmes de 1997 en cinquième

jour l'esprit des programmes car il va influer sur les présentations de chaque notion que ferons les enseignants, ce qui entraînera éventuellement des différences au niveau des activités proposées aux élèves.

2.2 – Des pratiques aux tâches/activités élèves

Pour nous, la compréhension des apprentissages potentiels des élèves passe aussi par l'analyse de ce qui se fait effectivement en classe, cela complète de manière indispensable les programmes et les manuels. Cependant avoir accès à ce que font les élèves est extrêmement difficile, ne serait-ce que parce qu'aucun élève n'est semblable à un autre !

Comme nous l'avons déjà expliqué, nous avons donc choisi un intermédiaire : l'étude de ce qui est proposé aux élèves en classe par l'enseignant, à défaut de l'étude de ce qu'ils font. Nous avons encore restreint notre point de vue, notamment pour des raisons expérimentales, dans la mesure où ce sont les pratiques en classe des enseignants que nous allons analyser pour nous renseigner sur ce qui est proposé aux élèves. Cela permet d'avoir accès à la fois aux tâches proposées aux élèves, nuancées grâce à la connaissance du déroulement effectif, plus proche des activités mêmes des élèves, de ce qu'ils font, et à la manière dont l'enseignant présente ces tâches, et les “ accompagne ”.

Pour cet objectif, nous analysons ce qui est à notre disposition, c'est à dire les enregistrements de ce qui a été dit en classe pendant la séance de géométrie, complétés par des observations et des commentaires des enseignants.

Quoi analyser ?

L'objectif de ce travail est l'étude comparative de ce qui est proposé en classe en géométrie aux élèves de la fin du primaire et du début du collège. Pour nous il s'agit de comparer l'ensemble des activités proposées aux élèves, ceci comprenant aussi bien les tâches proprement dites, caractérisées par un contenu et des modalités de déroulement, que leur organisation (dans le temps). L'écoute de l'enseignant, et donc ce qu'il dit, rentre dans cette description, bien entendu. Rappelons que nous appelons “ activités ” tout ce que les élèves font, en incluant leur fonctionnement (intellectuel) “ caché ”, privé, qui les amène à ce que l'on peut observer en classe.

Or la partie publique des activités qui se déroulent en classe se reconstitue du moins en théorie grâce aux transcriptions, qui donnent accès aux tâches proposées et à leur déroulement (leur ensemble constituant ce que nous appelons le scénario, qui comprend donc les modalités de travail des élèves), avec notamment les discours d'accompagnement de l'enseignant qui module les activités des élèves.

Maintenant, qu'allons nous retenir de ces activités (au sens large) ? Qu'est-ce qui sera significatif pour notre objectif ? Nous allons revenir, pour répondre à cette question, à nos hypothèses sur l'apprentissage : pour comparer des pratiques d'enseignants du point de vue de ce qui est proposé aux élèves, nous retiendrons les dimensions jugées importantes pour les apprentissages, celles dont on pense qu'elles peuvent avoir une influence sur le fait que les élèves apprennent ou non. Soulignons que nous nous restreignons dans ce travail aux dimensions cognitives.

Rappelons que nos hypothèses[12] sur l'apprentissage des mathématiques donnent un rôle déterminant à plusieurs composantes (globales) des activités des élèves. Ainsi, nous attachons particulièrement d'importance aux dimensions suivantes :

- d'une part au fait qu'une partie du travail (très précise) se déroule de manière autonome. En particulier la nature des activités que les élèves font seuls est déterminante (recherche, formulation, validation, mais aussi écrit) ;
- d'autre part au fait qu'un certain nombre d'échanges (bien ciblés) entre pairs et avec l'enseignant ont lieu ;
- enfin au fait que les tâches proposées aux élèves leur permettent d'enclencher certaines dynamiques entre les mathématiques contextualisées (outils) et plus décontextualisées (objets), même si à l'école primaire les objets sont encore très limités. La variété des cadres[13] et registres, le mélange de connaissances nouvelles et anciennes sont autant d'éléments qui interviennent aussi bien pour aider à acquérir une notion que pour la situer dans l'ensemble des connaissances déjà acquises (organisation des connaissances). La variété des contextes proposés, la qualité des tâches (plus ou moins proches de ce qui a été déjà fait, plus ou moins complexes), les liens entre chaque contexte et quelque chose de plus général, sont autant d'éléments qui interviennent pour décrire ces dynamiques ;
- Et, pour finir sur un autre registre, à tout ce que peut dire (ou ne pas dire) l'enseignant pour aider les élèves, à tous les moments de la séance...

[12] BROUSSEAU Guy (1986) Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques.
[13] DOUADY Régine (1986) Jeux de cadre et dialectique outil / objet.

En fait, une évolution a eu lieu en didactique : les premiers travaux ont présenté des séquences supposées efficaces pour les apprentissages, en précisant très exactement ce qui devait revenir aux élèves, l'ordre dans lequel devaient se dérouler les activités, etc. C'est dans un deuxième temps et pour étendre les analyses à des classes " ordinaires ", qu'on a extrait de ces premiers travaux des outils d'analyse. Ainsi on a transformé toute une série de prescriptions (situation d'action, de formulation, de validation par exemple) en une série de dimensions d'analyse : qu'est-ce que les élèves ont à faire seuls, quels types d'activités leur est proposé, etc. ; les premières ingénieries étaient ainsi des cas particuliers particulièrement bien adaptés aux nouvelles analyses.

Dans ces conditions, revenons à notre travail, qui est de chercher, dans la reconstitution des activités dont nous disposons, des dimensions d'analyse, puis des variables nous renseignant sur les composantes globales ci-dessus. La question précise est la suivante : comment retrouver à partir d'une transcription (et de la reconstitution des activités qui peut être faite) des caractéristiques pertinentes ayant pu avoir une influence sur les apprentissages des élèves ?

Pour répondre, nous déclinons nos hypothèses globales.

- Nous devons analyser les formes de travail des élèves pour détecter les moments d'autonomie (en précisant bien sûr en même temps les contenus, mais aussi leur durée, le fait qu'il y ait ou non à écrire, etc.) ;
- Nous devons analyser tous les échanges, avec l'enseignant notamment, pendant une correction, une phase de justification par exemple ou encore dans un moment de généralisation ;
- Nous devons analyser les contenus et en particulier les contextualisations proposées aux élèves.

Pour ces dernières, plusieurs éléments sont à prendre en compte : le rapport avec les généralisations correspondantes, la nature du contexte proposé (et la variété des contextes rencontrés), le retour à des connaissances plus anciennes, le " mélange " des connaissances, la complexité de ce qui est à faire par rapport aux connaissances.

Tel est notre point de départ.

Nous avons affiné cette problématique et cette méthodologie générale compte tenu de nos données. Voici maintenant les variables aux quelles nous sommes arrivé en définitive.

2.3 – Détermination des variables prises en compte

Rappelons encore une fois que l'analyse de nos données expérimentales va s'effectuer à partir de ce qui est proposé aux élèves en classe en géométrie, car c'est une réalité incontournable pour comprendre les apprentissages réalisés, même si par l'intermédiaire de l'étude des pratiques des enseignants, nous ne pourrons pas accéder à ce que font réellement les élèves.
En nous centrant sur ce qui leur est proposé, nous faisons l'hypothèse que l'observation de l'action de l'enseignant telle qu'il l'a prévue dans son scénario et les fonctions des activités qu'il propose, vont nous renseigner sur la géométrie fréquentée par les élèves.
Cette recherche comportera aussi l'étude des programmes qui fixent le contenu de l'enseignement, l'analyse de quelques parties portant sur la géométrie de certains manuels et l'étude des évaluations proposées par l'institution ou par l'association des professeurs de mathématiques qui vont nous permettre de mieux comprendre les attentes du système.

Pour analyser ce qui est proposé, nous devons disposer d'une « grille » de questions qui fixera ce que l'on pense important d'observer, tout en étant conscient du caractère limitatif qu'impliquent les choix que nous allons faire. Cette grille devra pouvoir s'appliquer aux séances qui se sont déroulées en classe, aux manuels et aux évaluations que passent les élèves.

Notre but est de dégager des variables qui, nous le pensons, jouent un rôle dans le processus d'apprentissage et d'envisager les différentes valeurs que ces variables peuvent prendre. Ces variables nous permettront ensuite de pouvoir comparer le matériel étudié.
Ce sont les tâches proposées par l'enseignant qui déclenchent les activités[14] des élèves et ce sont donc les tâches proposées qui nous intéressent et que nous allons essayer de caractériser.
Si nous reprenons ce que nous avons développé précédemment[15], voici ce que nous comptons repérer.

Nous nous pencherons donc sur le type de production que les élèves fournissent ; on a vu que certaines recherches mettaient en évidence le rôle plus ou moins important de l'écrit dans les classes[16]. La nature de la production qui en géométrie est souvent une figure mais peut être aussi un texte destiné à argumenter ou à décrire, semble importante à caractériser.

---

[14] il s'agit d'activités attendues, potentielles
[15] Cf. page 11
[16] BAUTIER Elisabeth (1989) Aspects socio-cognitifs du langage : quelques hypothèses.

Nous voulons que notre grille permette de distinguer un exercice que l'on pourrait qualifier de technique, d'un exercice ou au contraire une adaptation est nécessaire. Pour cela, nous devons tenir compte de la forme d'utilisation du savoir en jeu, en particulier l'utilisation de connaissances mémorisées ou la nécessité pour l'élève de mener une réflexion. Dans ce cas, nous ferons une caractérisation des niveaux de mise en fonctionnement du savoir en jeu.
Nous tiendrons compte aussi de la demande de justification ainsi que de la nature de celle-ci.
Ce qui nous intéresse aussi dans le savoir mathématique présenté aux élèves est la caractérisation chronologique de celui-ci, comment est géré un nouveau savoir par rapport à l'ancien, ceci étant à relier à la manière dont d'anciennes connaissances sont réorganisées à l'occasion de l'acquisition de nouvelles.

Nous allons aussi nous intéresser à la gestion de la classe telle que l'a pensée l'enseignant dans son scénario, reconstitué par nous. C'est pour cela que nous retiendrons d'autres variables comme la forme de travail, la durée de l'activité, la nature de la correction. Ces dernières variables ne s'appliqueront pas à l'étude des évaluations ainsi qu'à celle des manuels mais seulement aux séances observées. Il en sera de même pour celle relative au support de l'activité car pour nous les activités des évaluations et des manuels seront toujours considérées comme des activités écrites.

Une fois la grille établie, nous l'utiliserons pour coder les activités aussi bien celles proposées en classe par les enseignants que celles des évaluations ou des manuels étudiés.
Cette liste de variable à prendre en compte n'est sûrement pas exhaustive, et les variables que nous allons déterminer ne sont pas indépendantes. Ceci nous permettra d'ailleurs d'effectuer des vérifications, des recoupements. Par exemple, en cas d'appel à des connaissances mémorisées, le savoir en jeu ne peut être qu'ancien.
L'utilisation de la même grille dans l'étude des séances observées, des manuels sélectionnés, des évaluations, va rendre possible les comparaisons.
D'autre part, malgré tout le soin apporté à la confection de la grille, sa précision ne permettra pas cependant de coder de façon sûre quelques activités limites. Certaines décisions seront alors à prendre en compte lors du codage, mais les décisions prises seront identiques dans le traitement de cas similaires.

A) Le support de l'activité

En classe, les élèves utilisent plusieurs supports pour travailler, ils peuvent se livrer à une activité écrite ou bien orale, au tableau, sur leurs cahiers de cours ou de brouillon.

Le choix par l'enseignant de l'un de ces moyens de communication est évidemment lié au type d'activité, à sa difficulté, à son importance dans le déroulement de la séance. Par exemple, donner la définition d'un objet géométrique oralement n'a pas la même fonction que donner cette définition par écrit. Dans le premier cas il s'agit souvent pour l'enseignant de vérifier les connaissances des élèves alors que dans le deuxième cas, ce sera sûrement pour conclure une activité ou fixer un savoir.

L'écrit et l'oral sont parfois liés, par exemple lorsque l'activité se déroule au tableau. On considèrera le tableau comme un support différent des précédents pour les raisons suivantes.

Le statut de l'élève au tableau n'est pas le même que lorsqu'il répond de sa place aux sollicitations de l'enseignant. Une activité qui se déroule au tableau a souvent un rôle exemplaire pour démarrer une activité ou parfois elle a pour but de montrer en conclusion des continuations possibles de l'activité menée. La fonction de l'élève au tableau est quelque fois de servir de script à l'enseignant qui dicte ce qu'il désire voir au tableau. L'élève est parfois professeur[17] quand il donne par exemple la correction juste d'un exercice posé.

L'étude du support de l'activité va ainsi nous renseigner sur les intentions de l'enseignant et nous permettre de voir si pour lui, l'écrit et l'oral ont des fonctions particulières.

Nous avons recensé les trois supports possibles suivants :

L'écrit (R1)[18]

Nous regroupons sous le terme de réponse écrite toute production de textes, dessins de figures, patrons de solide obtenus sur un support papier.

Exemple tiré de la séance B portant sur la construction d'un triangle de côtés 7 cm, 5 cm et 3 cm :

Prof : alors moi je vais demander qu'on me construise un triangle :

un des premiers côtés doit mesurer 7 cm , le deuxième 5 et le troisième côté 3 cm et je vous demande de me le construire sur votre cahier d'essais .

---

[17] SENSEVY Gérard (1996) Le temps didactique et la durée de l'élève. Etude de cas au cours moyen, le journal des fractions.

[18] le code indiqué en parenthèse désignera la valeur de la variable dans les différents tableaux de codage ou de résultats

L'oral (R2)

L'élève répond ici sans se déplacer.

Une réponse orale peut être donnée de sa place ou en se déplaçant jusqu'au tableau pour prendre la parole devant la classe.

La réponse orale peut être fournie instantanément ou après recherche, c'est pour cette raison que nous intégrerons dans notre étude la durée de l'activité

Exemple tiré de la séance B portant sur les propriétés des triangles :

Prof : qui est-ce qui peut me dire, qu'est-ce qu'il a de particulier ce triangle ?

Le tableau (R3)

L'élève se déplace au tableau pour y écrire un texte ou tracer une figure, donner une réponse orale ou les deux en même temps lorsqu'il commente ce qu'il fait.

Exemple tiré de la séance B portant sur le dessin au tableau d'un triangle :

Prof : Florence est-ce que tu peux venir nous faire un triangle au tableau ?

Au tableau signifie pour nous que l'élève ou les élèves sont invités à passer au tableau et à y écrire, tracer ou calculer. Il est évident qu'ils se livrent alors à une activité aussi bien écrite qu'orale, en effet ils explicitent ce qu'ils sont en train d'écrire soit spontanément soit à la demande de l'enseignant. L'activité de l'élève au tableau peut se résumer à exécuter ce que lui dicte l'enseignant ou certains élèves de la classe.

B) La nature de la production demandée

On a vu que les supports d'activité des élèves pouvaient être écrits ou oraux, ils sont souvent liés à la nature de l'activité demandée. En effet en géométrie il peut aussi bien s'agir de faire une figure, que de produire un texte ou même de trouver un résultat numérique[19].

Si l'on regarde de plus près, on peut se rendre compte qu'un résultat numérique est le fruit aussi bien d'un calcul que d'un dénombrement par exemple. Ce résultat numérique peut être également lié à une activité de mesurage, la géométrie dans ces classes étant très souvent présentée à partir de mesures de longueurs ou d'angles.

De même dans la production de texte, que l'on demande aux élèves en géométrie, le texte en question est aussi bien un programme de construction, que l'expression d'un résultat ou la justification de celui-ci.

[19] DOUADY Régine (1986) Jeux de cadre et dialectique outil / objet.

Il semble important de pouvoir distinguer dans la production d'écrits, ceux qui correspondent à la simple mise en forme de la réponse, des écrits plus élaborés qui décrivent une démarche raisonnée et articulée. Ces écrits vont nous permettre de connaître les attentes des enseignants sur l'emploi par les élèves du vocabulaire géométrique approprié. Dans les écrits plus élaborés, nous allons pouvoir étudier comment et à quel niveau, s'effectue l'introduction de courtes démarches déductives.

Enfin, il est intéressant de se pencher dans le cadre de l'articulation école-collège sur la production de notations ou sur les activités de codage de figures, car les programmes officiels soulignent qu'en sixième les élèves commencent à manipuler certaines notations quand leur utilisation en est pertinente.

On peut distinguer les six possibilités suivantes.

Un dessin (P1)

Il s'agit de représenter une figure géométrique.

Un patron ou un solide de l'espace sont aussi considérés comme des dessins.

Exemple tiré de la séance B portant sur la construction d'un triangle dont les côtés mesurent 7 cm, 5 cm et 3 cm :

Prof : je vais demander qu'on me construise un triangle ...

Un nombre (P2)

Celui-ci peut être trouvé par déduction ou observation, être le résultat d'un dénombrement.

Exemple tiré de la séance N portant sur le patron du tétraèdre :

Prof : il y a combien de triangles

Elève : 4

Il ne s'agit pas ici d'un nombre donné sous forme de variable littérale dans les niveaux de classe que nous observons.

Des phrases exprimées en langage courant portant sur un résultat mathématique (P3)

La longueur de la réponse n'est pas prise en compte, il peut donc s'agir d'un mot, d'une phrase ou de plusieurs phrases. De même ce texte peut être communiqué oralement ou par écrit.

Par souci de concision, on dira que la production demandée est un texte.

Exemple tiré de la séance B portant sur une condition de constructibilité du triangle :

Prof : je demande que faut-il pour que la construction soit possible...

Un calcul (P4)

Le calcul pourra être donné et non exécuté ou mené jusqu'à son terme.

Exemple tiré de la séance R1 portant sur le calcul du nombre de tours effectués dans le déplacement :

Prof : 8 fois 135 ça fait ?

Elève : ...

Des phrases exprimées en langage courant portant sur une activité mathématique (P5)

Cela peut être une construction géométrique, un savoir-faire ou relever du méta[20].

La réponse n'est pas exclusivement mathématique, elle peut concerner des capacités d'organisation d'une activité mathématique.

Celle-ci pourra être communiquée oralement ou par écrit

Par souci de concision, on dira que la production demandée est une méthode.

Exemple tiré de la séance N portant sur la méthode de construction d'un triangle isocèle :

Prof : comment est-ce qu'on peut tracer un triangle isocèle ?

Elève : ....

Une notation ou un codage (P6)

Il peut s'agir de symboles tels que des crochets pour un segment ou des signes qui permettent par exemple d'indiquer des segments de même longueur sur une figure. Ce peut être aussi la notation d'une distance ou d'un angle.

Exemple tiré de la séance S1 portant sur la notation d'un cercle :

Prof : voila, alors on sait qu'il est à 4 cm, qu'il est situé à 4 cm de O

qui me donne l'écriture abrégée de ça ?

il est situé à 4 cm de O, c'est un peu long à écrire, écriture abrégée ?

C) La forme d'utilisation du savoir en jeu

Les tâches relatives à une notion mathématique peuvent relever d'utilisations différentes du savoir en jeu et déclencher des activités plus ou moins élaborées suivant que la notion est utilisée au cours d'une réflexion plus ou moins complexe, dans le cadre d'une résolution de

---

[20] ROBERT Aline, ROBINET Jacqueline (1996). Prise en compte du méta en didactique des mathématiques.

problème par exemple ou si elle est utilisée comme une connaissance qui a pu être mémorisée dans le cadre d'une activité de découverte ou de réinvestissement par exemple, appelée telle quelle. Dans de nombreux exercices, la réponse relève souvent de la connaissance de savoirs antérieurs tels que les définitions des objets géométriques par exemple ; dans d'autres circonstances, l'application de connaissances déjà acquises ne peut se faire que par un travail préalable de reconnaissance, d'analogie, d'adaptation qui n'est pas immédiat.

Ces diverses possibilités dans l'utilisation d'une notion mathématique sont à prendre en compte car elles sont en lien direct avec l'organisation et n'entraînent pas chez les élèves la même activité.

Dans certains cas les activités peuvent nécessiter la mise en fonctionnement d'une réflexion utilisant une notion mathématique, on peut d'ailleurs penser qu'alors la notion aura un caractère outil. Par exemple l'élève doit reconnaître une situation ou par analogie en déduire le résultat approprié qu'il doit utiliser. La réflexion peut aussi porter sur l'organisation par l'élève de l'ensemble des tâches qu'il aura à faire, c'est le cas dans des exercices de construction de figures où si l'élève sait tracer chacune des composantes de la figure il doit néanmoins organiser le déroulement d'actions élémentaires. Dans certains cas aussi l'activité peut consister à dénombrer pour trouver le nombre de côtés d'un polygone par exemple.

Dans d'autres cas les activités font appel à des connaissances mémorisées qui pourraient être considérées parfois comme ayant un caractère objet. L'utilisation de connaissances mémorisées permet d'apporter une réponse immédiate à une question posée Précisons cependant que l'appel à des connaissances mémorisées signifie pour nous que l'élève n'a pas eu à adapter ces connaissances et qu'il les a fournies telles quelles.

C'est par la suite lors de la caractérisation des niveaux de mise en fonctionnement que nous préciserons la nature de la réflexion menée par l'élève.

Réflexion à mettre en œuvre (C2)[21]

Exemple tiré de la séance K portant sur la comparaison de deux longueurs :

Prof : [...] comment est la corde CD1 par rapport à la corde CD2 ?

Ici c'est une activité de comparaison de deux longueurs, l'élève dispose pour ça d'un double décimètre et de quelques notions sur la théorie de la mesure s'il ne peut pas conclure à vue d'œil.

[21] La variable C1 n'existe plus.Après codage, elle s'est révélée non pertinente.

Appel à des connaissances mémorisées (C3)

Exemple tiré de la séance K portant sur la reconnaissance d'une corde :

Prof : quand vous tracez ceci , ça s'appelle comment

Elève : ...

Prof : ce trait , cette ligne droite qui va d'un point du cercle à un autre point du cercle

Elève : un axe

Elève : un diamètre

Prof : une corde

Elève : ah oui

Il s'agit ici de retrouver le nom d'un objet géométrique, plutôt qu'une découverte, l'élève doit se rappeler le nom de cet objet car il l'a déjà rencontré au cours de sa scolarité.

Il s'agit donc toujours de savoir ancien.

D) Le niveau de mise en fonctionnement des connaissances

Après avoir précisé la forme d'utilisation du savoir, nous devons maintenant évaluer la complexité des tâches[22] demandées aux élèves. Il s'agit d'arriver à évaluer en tenant compte du niveau de classe, c'est à dire du contenu des programmes, la démarche intellectuelle que l'élève devra effectuer pour s'acquitter de la tâche demandée. L'élève dispose d'outils mathématiques, il doit reconnaître celui qui sera à employer dans le cadre de l'activité proposée. Cette reconnaissance peut être plus ou moins évidente à percevoir, les outils plus ou moins immédiats à appliquer. Pour cela une première distinction possible est, de repérer les applications immédiates dans un contexte identique de ce qui a été vu ou de ce que l'élève est en train de voir en termes de savoir géométrique.

On se penchera également sur des activités où une action simple telle que nous l'avons définie précédemment est réitérée un certain nombre de fois, ces tâches proches des précédentes sont cependant plus complexes.

Nous devons aussi pouvoir repérer les tâches qui vont mobiliser plusieurs connaissances élémentaires, la complexité dépendra alors de la multiplicité des applications simples à mettre en jeu et de l'organisation nécessaire pour enchaîner les différentes applications.

On doit aussi envisager des activités où un certain travail préalable est nécessaire avant l'enclenchement d'une activité de type défini précédemment.

Ce travail préalable peut être une reconnaissance ou une identification si le contexte a changé. On peut aussi avoir besoin d'introduire une phase intermédiaire non signalée dans les consignes. On peut aussi envisager les cas où la reconnaissance repose sur une analogie ou une adaptation de la situation.

Enfin il semble important de repérer les tâches qui correspondent à des activités de généralisation et de transfert et même peut être des situations de recherche de réciproque.

Si les dimensions précédentes rendaient compte surtout de l'organisation telle qu'elle est gérée par le maître, il s'agit maintenant de donner à voir en fonction du contenu mathématique de la tâche ce qui est à la charge de l'élève et d'en évaluer la complexité surtout dans le cas où le savoir en jeu relève de la réflexion.

Nous allons essayer de cataloguer les différentes démarches de résolution en étudiant ce que nous appellerons le niveau de mise en fonctionnement. En fonction de la consigne qui fixe le cadre de la recherche de l'élève, l'enseignant attend une certaine activité de la part de l'élève. Nous essaierons de cataloguer cette activité attendue lors de la mise en œuvre du savoir, cette caractérisation a priori pouvant ne pas correspondre avec l'activité réelle de l'élève.

Nous introduirons les catégories suivantes.

Application directe (S1)

Exemple tiré de la séance K portant sur la comparaison de deux longueurs :

Prof : comment est la corde CD1 par rapport à la corde CD2 ?

L'élève doit ici comparer visuellement deux segments, il utilise directement ses connaissances.

Application directe réitérée (S2)

Exemple tiré de la séance R1 portant sur la réalisation du programme AV 6 TG 144 RE 5 :

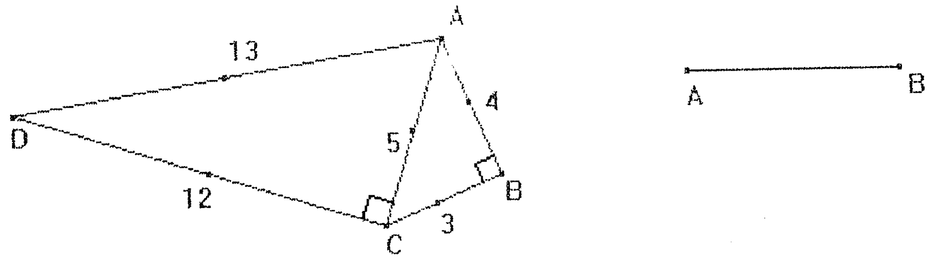
Prof : avance 6 cm, tourne à gauche 144 degrés, recommence 5 fois

La tâche élémentaire effectuée, l'élève doit recommencer cette tâche un certain nombre de fois, précisons tout de même qu'il s'agit exactement de la même tâche dans un contexte qui n'a pas évolué.

---

[22] HACHE Christophe, ROBERT Aline (1993) Un essai d'analyse de pratiques effectives en classe de seconde. ou comment un enseignant fait fréquenter les mathématiques à ses élèves pendant la classe ?

Application avec perte ou tri d'information (S3)



Construire le quadrilatère ABCD et calculer son périmètre.

Exemple tiré des évaluations[23] de la DEP en 1994.

La longueur du côté [AC] n'est pas utilisée pour répondre aux questions.

Introduction d'un intermédiaire ou d'une traduction avant de procéder à une application (S4)

Exemple tiré de la séance R1 portant la rédaction d'un programme connaissant le déplacement :

Prof : quelqu'un peut-il me donner les ordres, pour que ... tourne exactement 2 fois et qu'elle revienne à son point de départ

L'élève doit prendre l'initiative de transformer l'énoncé pour que celui-ci devienne opérationnel, dans notre exemple il faut arriver à traduire le fait que revenir à son point de départ, c'est effectuer une rotation de 360 degrés ou d'un multiple de 360 degrés. Tourner exactement 2 fois correspond donc à une rotation de 720 degrés au total.

Application multiple (S5)

Exemple tiré de la séance N portant sur la réalisation du patron d'une pyramide à base carrée :

Prof : ... le centre de notre patron est un carré, et sur chaque côté du carré on a placé un triangle équilatéral ...

[23] nous n'avons pas trouvé dans les séances observées d'applications avec perte ou tri d'information.

Dans cette construction, il faut tracer un carré puis des triangles équilatéraux ayant pour base les côtés du carré. L'élève doit effectuer des tâches élémentaires mais c'est la gestion, l'enchaînement de ces nombreuses tâches qui peut poser problème à l'élève.

Reconnaissance ou identification nécessaire avant application (S6)

Exemple tiré de la séance S1 portant sur la définition d'un cercle :

Prof : si j'ai un point sur un cercle ... quel renseignement avons nous tout de suite ?

Pour répondre ici, l'élève face au dessin du cercle doit se situer dans un cadre numérique et reconnaître le rayon dans la distance entre le point et le cercle alors que le segment n'est pas tracé.

Analogie avant application (S7)

Exemple tiré de la séance S1 portant sur le codage d'un cercle :

Prof : Comment est-ce qu'on désignait une droite, par quelle lettre ?

Elèves : D

Prof : et quand on a un cercle, on va l'appeler ?

Elèves : C

Par analogie avec l'exemple proposé, l'élève peut répondre à la question posée.

Adaptation avant application (S8)

Exemple tiré de la séance K portant sur la construction d'un cercle :

Prof : en partant du centre, je veux faire un grand cercle dans la cour comment est-ce que je pourrais faire ?

Prof : comment tu fais ?

Elève : : dans l'herbe on peut attacher une chèvre avec un longueur de corde

Il est évident ici que le passage dans le méso-espace entraîne une adaptation, puisque ici les élèves ne disposent plus de l'instrument habituel pour tracer les cercles.

Généralisation, transfert (S9)

Exemple tiré de la séance B portant sur une condition de constructibilité du triangle :

Prof : je demande que faut-il pour que la construction soit possible ?

A partir des exemples que l'élève vient de rencontrer, avec certains triangles constructibles et d'autres non, il doit en déduire une règle.

Application « à l'envers » ou réciproque (S10)

Exemple tiré de la séance S1 portant sur une définition du cercle :

Prof : comment est-ce qu'on pourrait retourner cette phrase ?

A partir d'une condition suffisante, l'élève doit en déduire une condition nécessaire.

On peut regrouper toutes ces différentes possibilités en deux groupes, le premier comprenant les applications directes réitérées ou multiples et le deuxième qui rassemble toutes les applications demandant une certaine adaptation que l'on a essayée de caractériser.

Nous avions déjà remarqué que nos variables n'étaient pas indépendantes, les variables relatives à la forme d'utilisation du savoir et celles des niveaux de mise en fonctionnement sont liées[24].

E) La nature des justifications

Un moment important pour anticiper les effets sur les élèves des activités proposées par l'enseignant est la justification des réponses par les élèves. Les réponses fournies par les élèves à ce moment là permettront de voir les moyens que les enseignants emploient pour gérer cette phase de l'activité et d'étudier aussi si c'est ou non l'enseignant qui assure l'essentiel de la validation. Ce paramètre est à relier à la gestion de la correction. On verra que celle-ci peut être rapide, détaillée ou même inexistante et qu'elle est située à la suite de l'activité ou reportée plus tard dans la séance

L'organisation des séances en géométrie comprend aussi les dispositions qu'adopte l'enseignant pour développer l'argumentation chez ses élèves.

Dans un cours vivant où les élèves participent en apportant leurs connaissances face aux sollicitations de l'enseignant ou dans une résolution de problèmes, les affirmations[25] des élèves doivent être gérées de façon à permettre par la confrontation l'émergence de la réponse juste.

On peut envisager grossièrement deux types de validation, une première qui serait gérée par l'enseignant, c'est à dire qu'après une réponse d'élève à une question, il dit si la réponse donnée est juste ou fausse on parlera de confirmation par l'enseignant ou de justification externe ; une deuxième qui serait gérée par les élèves si ceux-ci en ont les moyens.

---

[24] par exemple, l'appel à des connaissances mémorisées ne peut correspondre qu'à une application simple, directe.

[25] MARGOLINAS Claire (1992) Elément pour l'analyse du rôle du maître : les phases de conclusion.

Les enseignants demandent aux élèves d'argumenter, d'expliquer leurs raisonnements. Dans le cadre des constructions géométriques, certains enseignants exploitent les programmes de construction proposés par un élève en le faisant réaliser par d'autres ou bien en mettant en place des jeux de communication.

On sait qu'à l'école primaire comme au début du collège, les élèves ne disposent pas des outils (les théorèmes) pour justifier par déduction leurs résultats. La justification sera alors très souvent le résultat d'une mesure, on a déjà souligné les liens qui unissent géométrie et mesure dans ces petites classes. Toujours en utilisant le numérique les élèves peuvent justifier par calcul ou dénombrement.

A l'école primaire surtout, mais aussi au début du collège la géométrie est basée sur la perception visuelle des élèves qui vont donc procéder par reconnaissance. Un des objectifs du programme n'est-il pas de reconnaître une figure simple dans une figure complexe ?

Enfin de nombreux exercices de géométrie consistent souvent à tracer une figure, c'est la réalisation de la figure qui va constituer la preuve de son existence.

Les productions des élèves quelle que soient leur nature sont justifiées très souvent à la demande de l'enseignant ; nous nous attacherons ici à distinguer la nature de cette justification.

Certaines justifications font appel à la mémoire, l'élève exhibe une connaissance, d'autres sont issues de la mise en fonctionnement d'outils mathématiques. Cette distinction est prise en compte dans la variable forme d'utilisation du savoir en jeu. Lorsque les élèves passent les évaluations, ils ont généralement à produire une figure, un résultat dont la justification est rarement demandée, aussi dans l'application de cette grille à l'étude des évaluations nous ferons comme si une justification était demandée à l'élève. Il en sera de même lors de l'étude des activités et des exercices se trouvant dans les manuels.

En géométrie une des validations la plus fréquente est celle obtenue par raisonnement, c'est la démonstration. On verra si comme l'indique les programmes officiels, une initiation à la démonstration commence à se mettre en place en début de collège.

Par mesure en utilisant un instrument (J1)

Exemple tiré de la séance K, portant sur la reconnaissance de triangles équilatéraux :

Prof : est-ce que .... avec sa règle graduée peut aller regarder la nature de ces triangles ?

L'instrument peut être une règle graduée ou un rapporteur.

En effet les longueurs et les angles sont les seules grandeurs mesurées avec des instruments dans les classes que nous avons observées

Par calcul ou dénombrement (J2)

Exemple tiré de la séance K portant sur le dénombrement de triangle dans un patron de tétraèdre :

Prof : il y a combien de triangles ?

Il s'agit ici pour l'élève qui doit donner la réponse, d'effectuer un calcul ou bien de compter des éléments sur la figure.

Par déduction (J3)

Le raisonnement pouvant être plus ou moins complexe.

Exemple tiré de la séance R1 portant sur l'existence d'une ligne brisée fermée :

Prof : pourquoi Mimi revient à son point de départ ?

En constatant un fait mathématique et comment on y est parvenu, le professeur demande d'émettre des raisons pour le justifier.

Par production (J4)

Le fait d'avoir pu réaliser l'objet géométrique demandé constitue en lui-même la justification.

Exemple tiré de la séance R1 portant sur la recherche d'un programme engendrant un triangle de dimensions données :

Prof : quels ordres est ce que je dois donner ..., je testerai vos ordres sur ordinateur ...

C'est le fait d'avoir pu tracer un triangle par exemple qui justifie son existence, cette notion est étendue à la vérification par ordinateur où c'est la visualisation de la figure tracée à l'écran qui permet d'affirmer son existence.

Par reconnaissance (J5)

Il s'agit de reconnaissance visuelle des propriétés de la figure.

Exemple tiré de la séance N portant sur le patron d'une pyramide de base carrée :

Prof : Est-ce que toutes les faces sont des triangles... ?

C'est en voyant la figure et en estimant sa nature que l'élève produit sa réponse.

Inexistante ou externe (J6)

Dans une activité, l'élève peut ne disposer d'aucun moyen de justification. L'enseignant peut aussi confirmer ou infirmer la réponse des élèves sans forcément justifier ses affirmations. On parlera aussi dans ces cas de justification inexistante ou externe, en particulier dans l'application de cette grille à l'étude des activités proposées dans les manuels ou dans les évaluations.

Exemple tiré de la séance S1 portant sur la définition du cercle :

Elève : si un point M est situé à 4 cm de O on sait que M est sur le cercle C

Prof : voilà si un point M est à 4 cm de O alors on est sur que M est sur le cercle d'accord

F) Savoir nouveau, savoir ancien

Il s'agit ici de situer par rapport aux connaissances le savoir[26] mis en jeu. Les programmes du collège sont la continuation de ceux de l'école primaire, il est donc intéressant de voir comment et sous quelle forme des savoirs qui ont été acquis sont réutilisé ou réinvestis. La réorganisation et la restructuration des connaissances qui vont permettre à l'élève la maîtrise de celles-ci doit pouvoir apparaître à travers cette chronologie.

Enfin il sera utile de voir comment les enseignants intègrent leurs activités dans un savoir plus vaste à venir. Nous allons donc repérer le savoir nécessaire à l'activité par rapport aux programmes de la classe. Cette variable ne sera pas prise en compte dans l'étude des évaluations car par principe elles ne peuvent porter que sur des savoirs anciens, ni dans celle des manuels.

Lorsque nous situerons l'activité par rapport au savoir mis en jeu[27], celle-ci peut faire référence à :

Un savoir antérieur (T1)

Exemple tiré de la séance B portant sur les propriétés d'un triangle :

Prof : qui est-ce qui peut me dire, qu'est-ce qu'il a de particulier le triangle ?

Ici on fait appel aux connaissances sur le triangle que l'élève possède déjà.

L'élève connaît les triangles particuliers.

Au savoir actuel (T2)

Exemple tiré de la séance B portant sur l'application de la condition de constructibilité :

---

[26] DOUADY Régine (1986) Jeux de cadre et dialectique outil / objet. RDM 7. 2 La pensée sauvage éditions.

[27] voici un exemple de lien entre nos variables, l'appel à des connaissances mémorisées ne peut porter que sur un savoir ancien.

Prof : peux-tu essayer de construire les 4 triangles suivants, vous me donnez une réponse sans faire la construction

Il faut ici donner la réponse en utilisant la règle que l'enseignant vient de faire émerger dans l'activité précédente.

Un savoir ultérieur (T3)

Exemple tiré de la séance R1 portant sur la recherche de programme connaissant le déplacement du mobile :

Prof : si je voulais avoir un cercle de 8 cm de rayon de quelle longueur...

Le professeur pose ici une question à laquelle les élèves sont incapables de répondre à ce stade de leur scolarité.

G) La gestion de la correction

Pour être renseigné sur l'activité et ses effets éventuels sur les élèves, l'étude des modalités de la correction semble importante à mener. Il nous semble utile de connaître le moment de la correction de l'activité ainsi que son importance[28]. On peut penser que certaines tâches simples ne vont pas être corrigées de façon approfondie ou même ne seront pas corrigées alors que les activités qui constituent l'essentiel de la leçon seront corrigées en détail, parfois même en fin de séance, afin de construire et d'organiser les connaissances étudiées.

Il s'agit maintenant d'examiner comment va être gérée la correction après l'activité des élèves.

Pour cela, on note son existence, on évalue son importance et on examine aussi comment elle se situe dans le temps par rapport à l'activité.

Pour situer la correction dans le temps par rapport à l'activité, nous dirons que celle-ci peut être immédiate ou différée. Si elle n'est pas immédiate, on peut penser qu'elle aura lieu en fin de séance par exemple ou même qu'elle sera reportée à la séance suivante, ceci par manque de temps ou par la volonté de l'enseignant, espérant qu'elle sera plus profitable alors pour les élèves.

Ces différentes possibilités sont à combiner car on peut assister de la part de l'enseignant à une correction (si on peut l'appeler ainsi ?) où il se borne à dire immédiatement si c'est juste

[28] Il existe un lien entre les variables de gestion de la correction et celles du mode de validation

ou faux, comme on peut voir une correction finale qui aurait plutôt un rôle de synthèse finale de l'activité. On arrive donc aux possibilités suivantes.

Correction immédiate et rapide (MC1)

Le déroulement est généralement le suivant, l'enseignant pose une question, un élève y répond immédiatement et la réponse est aussitôt validée, même implicitement.

Exemple tiré de la séance S1 portant sur la désignation d'un cercle :

Prof : et quand on a un cercle , on va l'appeler ?

Elève : : C, grand C

Prof : C , attention parce que si vous mettez un grand C comme ça qu'est ce qui va se passer

...

Correction immédiate et détaillée (MC2)

Le déroulement est identique au cas précédent, sauf qu'ici l'enseignant développe la correction.

Correction inexistante (MC3)

Exemple tiré de la séance S1 portant sur la recherche de programmes de déplacement :

Prof : si sur l'écran je voulais avoir un cercle de 8 cm de rayon de quelle longueur est-ce que je devrais faire avancer Mimi ?

Prof : alors vous réfléchirez, il est possible que vous ne puissiez pas le faire mais ceux qui sont intéressés, ils regarderont ils réfléchiront

Correction différée et rapide (MC4)

La correction d'un exercice n'intervient pas à la fin de celui-ci mais seulement après le traitement d'autres exercices. La correction est souvent différée lorsque les élèves doivent traiter plusieurs exercices semblables. Quand tous les exercices sont faits, l'enseignant passe à la correction.

Correction différée et détaillée (MC5)

Le déroulement est identique au cas précédent, sauf qu'ici l'enseignant développe la correction.

H) La forme de travail

En fonction du type de séance imaginée par l'enseignant dans son scénario, selon qu'il s'agit d'un cours, d'une séance d'exercices, d'une activité de recherche, l'enseignant peut organiser ses élèves pour que ceux-ci travaillent en groupe ou de façon individuelle, en silence ou en échangeant entre eux ou avec le maître.

L'enseignant pourra aussi suivant les différentes phases du scénario tel qu'il l'a prévu, alterner ces deux formes de travail. Ce choix dans l'organisation semble important car il entraîne des échanges de nature différente et qui donc vont modifier l'implication des élèves et par conséquent risquent d'intervenir différemment dans le processus d'apprentissage.

Si les élèves travaillent de façon individuelle, les échanges se feront essentiellement entre le maître et ceux-ci, même s'il y a une phase de débat, car l'enseignant jouera alors son rôle de régulateur.

Si les élèves travaillent en groupe, un débat[29] va s'instaurer entre les élèves d'un même groupe, qui peut permettre une meilleure résolution ou du moins une meilleure prise en compte du problème, c'est à dire une dévolution différente du problème posé, plus complète.

De même un travail en groupe peut induire pour une activité un mode de validation différent de celui adopté lors d'un travail individuel : en effet si le groupe doit rendre compte de son travail, les élèves vont devoir établir une proposition commune au groupe. C'est à l'occasion de cette mise au point par les membres du groupe que le débat permettra de véritables échanges entre pairs.

Une analyse plus complète serait nécessaire, mais il semble que l'organisation des élèves est bien une variable qui peut avoir une influence sur les apprentissages.

Cette variable aura donc ici deux valeurs possibles, travail en groupe ou travail individuel.

On peut remarquer que la forme de travail n'est pas obligatoirement constante tout au long d'une séance, notamment en ce qui concerne les exercices ou les activités de recherche. Dans une séance les élèves peuvent passer de l'une à l'autre en fonction de l'animation de la séquence que l'enseignant a préparée. Ceci apparaîtra dans la mesure où l'analyse se fera sur chaque tâche.

Le travail individuel (FT1)

Chaque élève doit trouver seul la réponse à la question posée ou résoudre le problème proposé à l'ensemble de la classe. Il peut aussi être appelé au tableau pour les mêmes raisons.

Exemple tiré de la séance B portant sur le dessin au tableau d'un triangle :

[29] BROUSSEAU Guy (1986) Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques .

Prof : est-ce que quelqu'un pourrait venir au tableau ?

Prof : j'ai pas dit pour quoi faire encore, pour en construire un ...

Le travail en groupe (FT2)

Une autre organisation possible, est un travail en groupe à effectif réduit.

Exemple tiré de la séance B portant sur la construction de 7 triangles aux dimensions données :

Prof : je voudrais savoir ..... vous allez vous mettre par deux ...

Ici les élèves sont invités à se grouper par deux pour effectuer l'activité.

Nous n'approfondirons pas davantage la forme de travail en groupe, c'est à dire groupes homogènes ou hétérogènes, effectif des groupes, désignation d'un secrétaire pour le compte rendu, présence d'un leader.

De même nous ne regarderons pas la gestion par l'enseignant des groupes, présence de phases de synthèse, relance de l'activité.

I) La durée de l'activité

Des élèves de niveaux différents peuvent être confrontés à la même tâche, en revanche souvent ils ne disposeront pas du même temps pour l'effectuer. La même activité de construction par exemple ne sera pas effectuée par des élèves de l'école primaire pendant la même durée que par des élèves de collège. Dans notre recherche sur la comparaison des activités proposées aux élèves en géométrie, la prise en compte de la durée des activités doit pouvoir nous renseigner sur la place qu'elles occupent dans le scénario de l'enseignant et sur leur importance et leur complexité attendues.

D'autre part toutes les activités lors d'une séance n'ont pas la même durée. Le temps accordé aux élèves par l'enseignant peut être très variable, il nous donne une idée de l'ampleur de la tâche telle que l'estime l'enseignant dans son scénario. Ce temps peut être très bref s'il s'agit pour les élèves de répondre à une question simple destinée par exemple à tester leurs connaissances avant d'entrer dans une activité complexe.

Il peut être long si les élèves sont confrontés à une activité consistante telle que la résolution d'un problème ou encore s'ils doivent faire une construction géométrique complexe.

Les élèves peuvent aussi disposer d'un temps plus ou moins long, s'il s'agit par exemple de faire une figure à partir d'un programme de construction ou de sa représentation au tableau.

Ils peuvent aussi devoir faire une opération simple donnée nécessitant un certain temps de calcul.

Enfin en signalant aux élèves la durée de l'activité attendue, on accorde à celle-ci une importance dont les élèves vont tenir compte dans leurs efforts de résolution, un temps de recherche assez long signifiant une activité complexe ou difficile.

La durée des activités n'a pas été chronométrée, elle est seulement évaluée de façon grossière à partir du transcript et des notes prises lors de l'observation. On peut remarquer aussi que durant une activité l'enseignant intervient parfois, mais les interventions de celui-ci ne sont pas décomptées de la durée estimée de l'activité. Nous affecterons à cette variable trois valeurs possibles : réponse immédiate, durée moyenne, temps long.

Une réponse immédiate (D1)

L'enseignant pose une question et un ou des élèves répondent parce qu'ils sont désignés ou parce qu'ils se portent volontaires.

La réponse ne peut être immédiate que dans le cas d'activités élémentaires faisant appel par exemple à des connaissances mémorisées[30].

Exemple tiré de la séance N portant sur la connaissance des triangles particuliers :

Prof : qui peut me dire le nom d'un triangle qui a deux côtés égaux ?

Elève : ....

Un court temps de recherche (D2)

Le temps imparti aux élèves est d'environ 3 à 5 minutes.

Il s'agit ici d'activités où une réflexion minimum est nécessaire pour répondre, il peut également s'agir de tracer une figure simple, ce qui va prendre un certain temps en raison du manque de dextérité graphique de certains élèves.

Exemple tiré de la séance B portant sur la recherche d'une condition de constructibilité des triangles :

Prof : alors essayez de réfléchir, je vous laisse chercher un petit peu ...

Un long temps de recherche (D3)

Le temps imparti aux élèves est d'environ 5 à 15 minutes ou plus.

[30] On voit ici que la variable durée de l'activité est liée aux variables relatives à la forme d'utilisation du savoir en jeu et aux niveaux de mise en fonctionnement.

Lors d'activité plus consistante comme la réalisation d'une figure complexe ou d'un patron de solide ou encore pendant la recherche d'une petite démonstration, les enseignants accordent aux élèves un certain temps. On peut remarquer qu'à l'école primaire comme au collège quand les élèves sont incapables de répondre l'enseignant les met généralement sur la voie en donnant des indications ou en proposant des activités annexes pouvant les aider à entrer dans l'activité. On peut donc souvent repérer ces activités par les relances[31] qu'effectue l'enseignant.

Exemple tiré de la séance N portant sur la construction de solides, reproduction du patron du tétraèdre :

Un quart d'heure après le début de l'activité, l'enseignant déclare.

P : dans cinq minutes on commence notre deuxième réalisation, tant pis si on arrive pas à coller

[31] les relances pourront tout aussi bien mettre les élèves sur la bonne voie que les remotiver dans leur recherche

Chapitre 3 Méthodologie précise

1 – Introduction

A partir du transcript de chaque séance observée, nous allons procéder à un découpage en épisodes qui seront chacun centré sur une tâche proposée à l'élève par l'enseignant.
L'activité attendue de l'élève, pour répondre aux attentes de l'enseignant, pourra être de faire une figure, une mesure, un calcul, répondre à une question mettant en jeu ses connaissances ou argumenter.
Nous commencerons tout d'abord par ce qui relève de la gestion puis ensuite nous traiterons ce qui relève du contenu.
Les valeurs possibles de ces variables seront codées, ce code apparaissant dans les tableaux récapitulatifs que nous utiliserons pour calculer des pourcentages. On trouvera ces tableaux en annexe.

2 - Exemples de tableaux de données

a – activité de classe

En fonction du découpage par activité des séances étudiées et du codage de celles-ci à partir des facteurs définis précédemment, on obtient un tableau qui va servir de base à des analyses statistiques.
Dans ce tableau les lignes correspondent aux différentes activités qui sont codées de la façon suivante :
b5 : la lettre b fait référence à la séance menée par l'enseignant B et le numéro indexe l'activité. Il en est de même pour les séances menées par les enseignants K, N, S ou R.
rr5 : la lettre est redoublée quand il s'agit d'une deuxième séance avec l'enseignant R. Il en est de même pour les séances menées par l'enseignant S. Le numéro indexe toujours l'activité.
Les différentes variables sont indiquées par le code qui figure entre parenthèses dans le paragraphe 2.3 sur la détermination des variables prises en compte.
En colonne se trouvent les différents paramètres d'analyse des activités, la présence étant codée 1 et l'absence 0.

Voici un exemple[32] d'activité et son codage :

Il s'agit pour des élèves de CM1 de tracer un triangle dont on connaît les mesures des trois côtés.

Prof : alors moi je vais demander qu'on me construise un triangle :
un des premiers côtés doit mesurer 7 cm, le deuxième 5 et le troisième côté 3 cm...

A partir du déroulement en classe, on peut dire

- Qu'il s'agit d'une activité individuelle, on a donc le codage : **ft1 = 1** ; ft2 = 0.
- Que les élèves disposent d'un court temps de recherche, on a donc : d1 = 0 ; **d2 = 1** ; d3 = 0.
- Que la correction a été immédiate et détaillée, on a donc : mc1 = 0 ; **mc2 = 1** ; mc3 = 0 ; mc4 = 0 ; mc5 = 0.
- Que le dessin doit être exécuté sur une feuille, c'est donc une activité écrite, on a donc : **r1 = 1** ; r2 = 0 ; r3 = 0.

En analysant l'énoncé de la question, on peut dire :

- Que ce n'est pas une activité qui fait appel à la mémorisation mais plutôt une activité nécessitant une certaine réflexion, on a donc : **c2 = 1** ; c3 = 0.
- Que la production écrite demandée est un dessin géométrique donc : **p1 =1** ; p2 = 0 ; p3 = 0 ; p4 = 0 ; p5 = 0 ; p6 = 0.
- Que cette activité n'est pas une application directe, qu'il n'y a pas d'intermédiaire à introduire mais que par contre les tâches sont multiples, on a donc : s1 = 0 ; s2 = 0 ; s3 = 0 ; s4 = 0 ; **s5 = 1** ; s6 = 0 ; s7 = 0 ; s8 = 0 ; s9 = 0 ; s10 = 0.
- C'est l'enseignant qui au vu des traits de construction peut voir si le triangle a été tracé avec la méthode classique de construction des triangles à la règle et au compas, la validation est donc externe d'où : j1 = 0 ; j2 = 0 ; j3 = 0 ; j4 = 0 ; j5 = 0 ; **j6 = 1**.
- Que c'est un exercice que les élèves auraient du déjà rencontrer d'après l'enseignant, ce qui n'était pas le cas, on a donc un appel à un savoir ultérieur d'où : t1 = 0 ; t2 = 0 ; **t3 = 1**.

On obtient dans notre tableau de données, les lignes suivantes pour caractériser cette activité.

[32] Activité 4 de la séance B, une condition de constructibilité d'un triangle

Ft1	Ft2	D1	**D2**	D3	R1	R2	R3	Mc1	**Mc2**	Mc3	Mc4	Mc5	**C2**	C3
1	0	0	**1**	0	1	0	0	0	**1**	0	0	0	**1**	0

P1	P2	P3	P4	P5	P6	S1	S2	S3	S4	**S5**	S6	S7	S8	S9	S10
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**	0	0	0	0	0

J1	J2	J3	**J4**	J5	J6	T1	T2	**T3**
0	0	0	**1**	0	0	0	0	**1**

Nous disposerons donc pour chaque enseignant d'un tableau où figurent l'ensemble des activités de sa séance et la caractérisation de celles-ci. Pour chaque enseignant, le tableau se trouve en annexes après la déroulement de la séance.

La réunion des enseignants de l'école primaire nous donnera un tableau récapitulatif base de notre étude sur l'école primaire. Il en sera de même pour les enseignants de collège.

A partir de ces données numériques, nous établirons pour l'école primaire, pour le collège et pour chaque enseignant des pourcentages sur les différentes variables.

b – activité d'évaluation

A partir des évaluations annuelles (de l'APMEP et de la DEP) nous allons coder chaque item à partir des paramètres définis précédemment en utilisant qu'une partie d'entre eux. On obtient ainsi pour chaque année, un tableau qui servira de base à des analyses.

Dans ce tableau, les lignes correspondent aux différents items qui sont codés de la façon suivante :

- Pour les évaluations de la DEP, par exemple : 97-35a, les deux premiers chiffres indiquent le millésime, c'est ensuite le numéro de l'item suivi d'une lettre pour indiquer la question lorsqu'il y en a plusieurs.
- Pour les évaluations de l'APM, par exemple : Sa4, où la première lettre indique la modalité, la deuxième l'exercice suivi d'un chiffre pour repérer la question lorsqu'il y en a plusieurs.

En colonne, se trouvent les différents paramètres d'analyse des activités, la présence étant codée par 1 et l'absence par 0.

Voici un exemple[33] et son codage :

[33] Evaluation APMEP 1997, modalité A, exercice l.

On demande à l'élève dans cet item de tracer la bissectrice d'un angle xOy qui est aigu.

On peut dire que

- Ce n'est pas une activité qui fait appel à la mémorisation même s'il faut connaître la définition de la bissectrice d'un angle, mais plutôt une activité nécessitant une certaine réflexion car il faut mettre en œuvre la méthode de construction de la bissectrice, on a donc : c2 = 0 ; **c3 = 1**.
- La production écrite demandée est un dessin géométrique donc : **p1 =1** ; p2 = 0 ; p3 = 0 ; p4 = 0 ; p5 = 0 ; p6 = 0.
- Ce n'est pas une application directe, on a donc : **s1 = 1** ; s2 = 0 ; s3 = 0 ; s4 = 0 ; s5 = 0 ; s6 = 0 ; s7 = 0 ; s8 = 0 ; s9 = 0 ; s10 = 0.
- C'est en mesurant avec un rapporteur que l'élève peut vérifier l'exactitude de son dessin d'où : **j1 = 1** ; j2 = 0 ; j3 = 0 ; j4 = 0 ; j5 = 0 ; j6 = 0.

C2	**C3**	**P1**	P2	P3	P4	P5	P6
0	**1**	**1**	0	0	0	0	0

S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

J1	J2	J3	J4	J5	J6
1	0	0	0	0	0

Nous disposerons donc pour chaque année d'un tableau où figure l'ensemble des items des évaluations avec quand nous le connaissons le pourcentage d'élèves qui réussissent l'item.
A partir de ces données, nous établirons pour les évaluations de la DEP et pour celles de l'APM des pourcentages sur les différentes variables que nous avions introduites.

c – activité d'un manuel

A partir des manuels nous allons coder chaque activité et chaque exercice à partir des paramètres définis précédemment en n'utilisant qu'une partie d'entre eux. On obtient ainsi pour chaque manuel, un tableau qui servira de base à des analyses.

Dans ce tableau, les lignes correspondent aux différents exercices ou activités qui sont codés de la façon suivante :

- Pour les manuels de primaire par exemple : 36Dc ou 66E3, le premier nombre indique la page de l'énoncé, la lettre majuscule D, A ou E indique la nature de l'énoncé (Découverte, Activité ou Exercice), puis la lettre minuscule ou le nombre indique le numéro de l'exercice.
- Pour les manuels de collège par exemple : A4a ou E45, la lettre majuscule A ou E indique la nature de l'énoncé (Activité ou Exercice) et le nombre son numéro.

En colonne, se trouvent les différents paramètres d'analyse des activités, la présence étant codée par 1 et l'absence par 0.

Voici un exemple et son codage :

On demande à l'élève dans cet exercice de marquer deux points A et B et de construire un cercle passant par A et B[34].

On peut dire que

- Ce n'est pas une activité qui fait appel à la mémorisation même s'il faut connaître la propriété de la médiatrice[35] d'un segment, mais plutôt une activité nécessitant une certaine réflexion car il faut mettre en œuvre la méthode de construction de la médiatrice, on a donc : **c2 = 1** ; c3 = 0.
- La production écrite demandée est un dessin géométrique donc : **p1 =1** ; p2 = 0 ; p3 = 0 ; p4 = 0 ; p5 = 0 ; p6 = 0.
- Il faut introduire un intermédiaire qui est la médiatrice du segment [AB], on a donc : s1 = 0 ; s2 = 0 ; s3 = 0 ; **s4 = 1** ; s5 = 0 ; s6 = 0 ; s7 = 0 ; s8 = 0 ; s9 = 0 ; s10 = 0.
- C'est en traçant le cercle que l'élève peut vérifier l'exactitude de son dessin d'où : j1 = 0 ; j2 = 0 ; j3 = 0 ; **j4 = 1 ;** j5 = 0 ; j6 = 0.

C2	C3	**P1**	P2	P3	P4	P5	P6
1	0	**1**	0	0	0	0	0

[34] exercice n°12 page 211, Pythagore sixième
[35] sauf si l'élève construit le cercle de diamètre [AB]

S1	S2	S3	**S4**	S5	S6	S7	S8	S9	S10
0	0	0	**1**	0	0	0	0	0	0

J1	J2	J3	**J4**	J5	J6
0	0	0	**1**	0	0

Nous disposerons donc pour chaque manuel d'un tableau où figure l'ensemble des activités et exercices pour une leçon donnée que nous avons retenue.

A partir de ces données, nous établirons pour les manuels de l'école primaire et pour ceux de collège des pourcentages sur les différentes variables que nous avions introduites.

Chapitre 4 Etude des programmes

1 - Introduction

Dans le cadre de cette recherche une comparaison des programmes du cycle III de l'école primaire et de ceux des classes de sixième et de cinquième des collèges ainsi que des textes s'y référant s'avère nécessaire pour pouvoir comprendre et analyser les activités proposées aux élèves à l'école primaire comme au collège. Nous n'effectuerons cette étude que sur la partie géométrie de ces programmes.

On va pouvoir ainsi comparer les programmes de la fin de l'école primaire et de la classe de sixième et examiner ceux de la classe de cinquième pour mettre en évidence les continuités et les ruptures en termes de contenus.

Nous disposons pour cette étude des programmes proprement dits, des commentaires de ces programmes et des textes sur l'articulation école collège. C'est l'ensemble de ces textes que nous allons étudier.

Les programmes actuellement en vigueur sont issus en grande partie des programmes de 1985, nous examinerons donc les programmes de 1995 en faisant parfois allusion à ceux de 1985 pour noter les évolutions constatées.

L'étude de ces évolutions pourra nous donner certaines indications sur le fonctionnement attendu par un enseignant par rapport au savoir ainsi que sur la mise en application dans les classes des changements éventuels dans la manière de présenter des contenus parfois identiques.

Tant à l'école primaire qu'au collège, les programmes sont présentés sous la forme d'un premier texte d'orientation générale concernant l'ensemble des disciplines enseignées.

On trouve ensuite la liste des compétences à développer ou celle des contenus à enseigner plus ou moins détaillée.

Cette liste est accompagnée de commentaires qui sont au collège mis en parallèle au programme et en primaire vus comme des compléments destinés à éclairer la lecture des programmes.

On peut cependant remarquer qu'à l'école primaire les programmes sont présentés par cycles, alors que la présentation des programmes au collège est restée fidèle à une description par niveaux de classe, même si ceux de la classe de cinquième sont associés à ceux de la classe de quatrième dans le cadre du cycle central du collège.

2 - Les programmes du cycle III de l'école primaire[36]

2.1 - Les orientations générales

Le texte des programmes fait ressortir trois types de compétences :

- des compétences transversales relatives à la construction des concepts fondamentaux ;
- des compétences d'ordre disciplinaire qui recouvrent des savoirs et des méthodes ;
- des compétences dans le domaine de la maîtrise de la langue qu'il s'agisse de l'expression orale, de la lecture, de l'utilisation de l'écrit ou de la production d'écrits, tous les domaines disciplinaires étant concernés.

Si nous nous intéressons plus particulièrement aux objectifs du cycle III, on peut dire que l'élève complète ses connaissances sur les objets géométriques et s'exerce au tracé et au maniement de différents outils.

Il est précisé que la résolution de problèmes occupe une place centrale dans l'appropriation par l'élève des connaissances mathématiques et donc que les principales notions relatives à la géométrie ou à la mesure peuvent être élaborées par les élèves comme outils pour résoudre des problèmes.

Les programmes soulignent aussi que des activités sont proposées pour mettre en place et développer des compétences spécifiques d'ordre méthodologique, utiles pour résoudre des problèmes.

2.2 Les compétences et les programmes

Elles sont présentées sous forme de paragraphes aux titres suivants :

- Résolution de problèmes
- Connaissance des nombres
- Calcul
- Géométrie
- Mesure

Nous nous intéresserons ici uniquement aux parties géométrie et mesure de ces programmes.

[36] annexes pages 1 à 3

C'est à travers des verbes d'action que les compétences sont évoquées. Il s'agit ici des verbes : reproduire, décrire, construire, identifier, reconnaître, compléter, utiliser, appliquer.

Elles font référence aux objets géométriques et aux outils cités dans les programmes.

Les programmes fixent les objets sur lesquels l'élève doit agir : solides, surfaces, lignes ; les transformations (symétries axiales, agrandissement, réduction) qu'il peut utiliser ; ainsi que les instruments : règle, équerre, compas, gabarit, papier-calque.

Les objets à travailler sont : le cube, le parallélépipède rectangle, la sphère, le triangle, les quadrilatères, le cercle.

On peut remarquer qu'il s'agit d'une liste assez brève qui n'est pas limitative comme on le verra dans les manuels. Le texte s'attache aussi à définir le vocabulaire utilisé, par exemple : face, sommet, arête, côté, segment, milieu, angle, perpendiculaires, parallèles.

2. 3 - A propos des manuels

Les compétences à développer sur les objets de savoir énumérés précédemment concernent le cycle III, c'est donc au niveau du CE2, du CM1 et du CM2 que l'on va les aborder dans les manuels.

L'ordre de présentation des programmes influence le traitement des contenus dans les manuels. Par exemple les objets de l'espace sont cités avant les objets du plan on trouve donc souvent dans des livres la présentation des solides avant les quadrilatères.

La plupart des manuels traitent l'ensemble de ce programme en débordant largement de la liste donnée en ce qui concerne les objets géométriques sur lesquels les élèves vont travailler mais en restant fidèles aux programmes en ce qui concerne les outils utilisés pour travailler sur ces objets surtout en ce qui concerne les transformations mises en jeu.

On peut aussi noter que la rédaction des programmes par cycle a pour conséquence de présenter la même notion à chaque année du cycle III et donne ainsi une impression de peu de nouveautés d'une année sur l'autre.

3 - Les programmes des classes de sixième et cinquième des collèges[37]

3.1 - Finalités et objectifs

L'objectif est "*de développer conjointement et progressivement les capacités d'expérimentation et de raisonnement, d'imagination et d'analyse critique*".

[37] annexes pages 4 à 15 pour la sixième
annexes pages 16 à 21 pour la cinquième

Les élèves doivent prendre conscience de ce qu'est " *une véritable activité mathématique*".

Cette partie des programmes s'accompagne d'une progression correspondant aux trois parties :

- travaux géométriques (cités en premier)
- travaux numériques
- organisation et gestion des données.

Il s'agit de faire passer l'élève d'une "*identification perceptive des figures à leur caractérisation au moyen de propriétés*". L'élève doit "*être familiarisé avec les représentations"* utilisées en géométrie du plan ou de l'espace et connaître les conventions usuelles de ces représentations.

Il doit savoir "*utiliser quelques transformations géométriques simples*" et "*prendre contact avec les théorèmes*». Les transformations en question sont la translation et la symétrie axiale.

3.2 - La classe de sixième

a) Les programmes et les commentaires

La démarche utilisée doit accorder une grande place à "*l'activité de construction et de réalisation de dessins*" pour permettre aux élèves de prendre en compte le caractère "*d'outils*" des mathématiques.

Cette démarche doit " *développer les capacités de raisonnement : observation, analyse,...*"

Les textes demandent aux enseignants d'être " *attentifs au langage et aux significations diverses d'un même mot* "

Le vocabulaire et les notations doivent être introduits en fonction de leur utilité. Les notations à maîtriser par les élèves sont listées afin d'éviter toute inflation.

Nous développerons ici seulement la partie relative aux travaux géométriques.

Une des premières compétences exigées est la maîtrise d'un vocabulaire donné ; droite, cercle.

Les compétences suivantes portent sur le traçage et la reproduction de figures planes usuelles puis sur la reconnaissance de figures simples dans un environnement complexe.

Dans le cadre de l'espace, seul le parallélépipède rectangle est évoqué.

La seule transformation géométrique citée est la symétrie orthogonale avec construction de symétrique et recherche d'axes de symétrie.

La symétrie ne doit pas être présentée comme une application ponctuelle du plan dans lui-même, mais comme un moyen de faire correspondre deux figures.

Le but est de développer les connaissances acquises à l'école élémentaire en vue de "*consolider l'usage des instruments*" et de " *tirer partie des travaux pour préciser le vocabulaire*".
De courtes séquences déductives doivent être mises en place à partir de la définition du cercle et des propriétés d'orthogonalité et de parallélisme.

b) Remarques

Ces programmes et commentaires se situent dans la droite ligne de l'école primaire en ce qui concerne les contenus. Les élèves vont donc revoir les mêmes objets de savoir durant leur année de sixième. En revanche, il s'agit de tirer partie de ces connaissances, en les étiquetant grâce à un vocabulaire précis et des notations rigoureuses.
Pour éviter toute inflation, une liste de notations que les élèves doivent connaître est fournie tout en précisant qu'elles ne doivent pas être étudiées pour elles-mêmes mais avoir un certain intérêt dans leur utilisation.

3. 3 - La classe de cinquième

a) Les programmes et les commentaires

Les objectifs généraux et l'organisation décrits dans les programmes de la classe de sixième demeurent pour la classe de cinquième.
La connaissance de propriétés relatives à des configurations de base (triangles, parallélogrammes) est un objectif ainsi que l'approche des transformations du plan.
La figure fondamentale des programmes est le parallélogramme, en liaison avec la symétrie centrale comme nouvelle transformation étudiée et le parallélisme.
Comme en sixième pour la symétrie orthogonale, la symétrie centrale n'a pas à être étudiée comme une transformation du plan dans lui-même.

b) Remarques

Le programme de la classe de cinquième est la continuation de celui de sixième, il en reprend l'essentiel du contenu et des méthodes. Les remarques relatives à la qualité du vocabulaire employé et aux notations utilisées restent les mêmes. C'est dans cette classe que va s'effectuer véritablement l'apprentissage de la démonstration, les instructions demandent d'ailleurs de bien distinguer ce qui est admis sans être démontré.
L'importance accordée à la symétrie centrale a pour but une réorganisation des connaissances sur les figures planes. On peut s'attendre à voir les diagonales d'un quadrilatère jouer un rôle

plus grand dans les définitions de ceux-ci ainsi que dans les démonstrations sur les quadrilatères particuliers.
L'accent est mis sur les propriétés caractéristiques des différentes figures au programme plus particulièrement celles du parallélogramme ceci lors des courtes séquences déductives destinées à justifier les affirmations des élèves

4 - Le texte sur la liaison école-collège[38]

Nous disposons d'un texte sur l'articulation école collège. Ce texte dans ses considérations générales annonce que : " *Le programme de la classe de sixième met davantage l'accent sur l'attention qui doit être portée au langage mathématique,...* ".
Il indique que la part des activités écrites devient plus importante au collège, en même temps que l'exigence de précision s'accroît. Le texte souligne la spécificité des écrits utilisés en mathématiques " *que ce soit au niveau du vocabulaire, des notations,...* "
Il est aussi signalé que les notions abordées en classe de sixième figurent aussi dans les programmes de l'école primaire, " *en réalité ces notions ne sont pas envisagées de la même manière...* " la différence se situant au niveau de leur utilisation qui sera essentiellement pragmatique à l'école primaire alors qu'au collège ces connaissances seront plus formalisées.
On peut donc penser par exemple que dans les leçons sur le cercle en CM2 et en sixième que nous allons étudier, cet objet géométrique sera traité différemment par les enseignants car ils n'auront pas les mêmes objectifs.
La conclusion du texte étant " *Ce changement de rapport aux objets mathématiques doit faire l'objet d'une attention particulière des enseignants.* "
Après ces considérations d'ordre général, le texte aborde le contenu proprement dit des programmes, il est à signaler que la présentation épouse alors le découpage en vigueur dans les programmes de collège, c'est à dire :
- travaux géométriques
- travaux numériques
- organisation et gestion des données.

Dans le paragraphe relatif aux travaux géométriques, il est précisé que l'enseignement de la géométrie à l'école primaire s'articule autour de 3 axes principaux : une géométrie expérimentale, des compétences techniques et la mise en place d'un vocabulaire.

[38] annexes pages 22 à 23

Rappelons le texte qui est particulièrement intéressant quand il précise les objectifs poursuivis en sixième :

« les élèves ne travaillent donc pas sur des objets nouveaux. Les travaux conduits à ce niveau doivent prendre en compte les acquis antérieurs, évalués avec précision. Ils doivent viser à les stabiliser, les structurer, et peu à peu les hiérarchiser… »

Le texte précise aussi que les élèves doivent passer d'une lecture globale des dessins géométriques à une lecture ponctuelle. Il indique que la distinction entre figure et dessin commence à être établie.

5 - Comparaison des programmes

L'étude des programmes et des textes qui les accompagnent montre tout d'abord une nette différence au niveau de la présentation et de la précision de leurs contenus.

Les programmes de l'école primaire sont assez succincts ils énoncent quelques objets de savoirs géométriques et surtout des savoir-faire. La liste est réduite et l'on peut penser que les enseignants de l'école primaire ne traitent pas que les points énoncés, un examen rapide des manuels nous le confirme d'ailleurs immédiatement.

On peut remarquer que c'est surtout des savoir-faire à l'occasion d'activités de reproduction et de traçage qui sont énumérés. Pour accentuer ce côté technique, on peut remarquer que les programmes listent les outils géométriques et les supports à utiliser.

Les programmes de sixième reprennent ce côté technique mais précisent que les constructions doivent permettre la mise en place de courtes séquences déductives s'appuyant sur des propriétés.

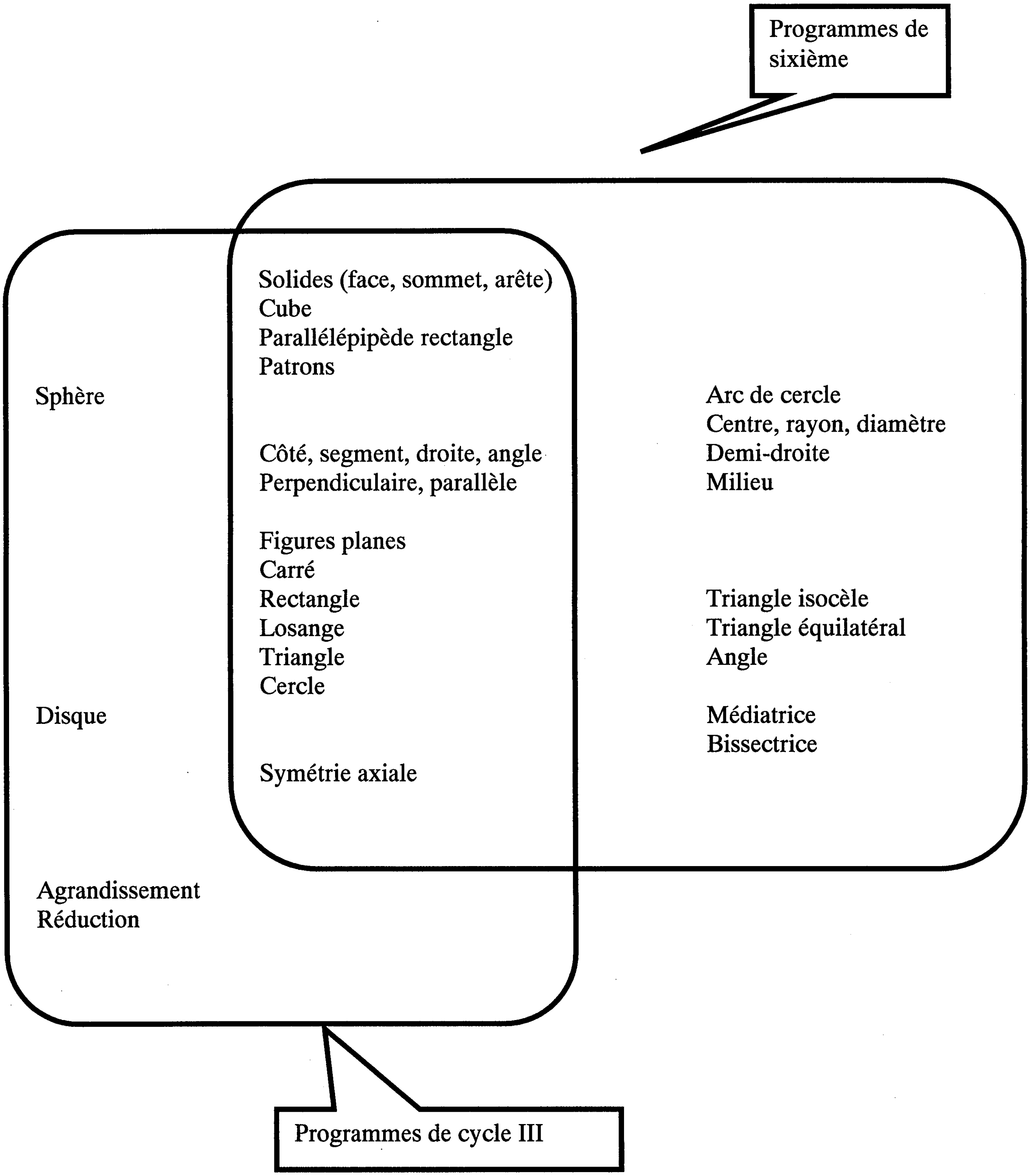
On peut donc dire que l'objectif poursuivi par les activités géométriques a évolué, il ne s'agit plus de construire une figure pour elle-même mais à travers la construction de justifier la méthode employée par des propriétés géométriques et d'établir la constructibilité d'une figure.

Dans le cadre de notre recherche, lors de l'analyse des activités proposées aux élèves, on peut s'attendre à ce que ce soit pendant la justification qu'apparaîtront des différences notables entre les classes de l'école primaire et celles du collège, plus qu'au niveau des tâches elles-mêmes.

On peut dire qu'en sixième, les élèves ne travaillent pas sur des objets nouveaux, c'est plutôt une stabilisation et une structuration des savoirs qui sont visées.

C’est à des activités menant à l’organisation des connaissances que les enseignants de sixième doivent se livrer, ceci en partant des connaissances qui auront été traitées par les enseignants de l’école primaire.

Voici en résumé sur un schéma, les objets géométriques cités dans les programmes :



De même voici les compétences citées dans les programmes :

Reproduire des solides usuels
Décrire des solides usuels
Construire des solides usuels

Reproduire des figures planes

Décrire des figures planes

Construire des figures planes

Identifier des figures planes dans une figure complexe

Reconnaître les axes de symétrie
Compléter par symétrie

Construire des parallèles
Construire des perpendiculaires

Utiliser un vocabulaire précis

Utiliser la perspective cavalière

Utiliser le rapporteur

Nommer des points

Déduire une propriété

Tracer les axes de symétrie
Construire le symétrique d'un point, d'une figure

Construire la médiatrice
Construire la bissectrice

Programmes de cycle III

Programmes de sixième

Chapitre 5 Comparaison de manuels

1 – Introduction

Nous allons mener une étude comparative des chapitres de géométrie des manuels de cm1, cm2 et de sixième et plus particulièrement à travers les activités proposées aux élèves. Nous regarderons aussi la conformité aux programmes officiels de ces manuels.
On a vu que si l'on cherche les points communs aux programmes de fin de cycle III et de sixième, on peut trouver le cercle, les polygones, le cube et le pavé, la réalisation de certaines constructions, les droites perpendiculaires et les droites parallèles ainsi que certaines notions sur la symétrie orthogonale.
Nous allons choisir quelques notions figurant dans cette liste et analyser dans des manuels de CM1, CM2 et de sixième les tâches proposées dans les activités de recherche et dans les exercices d'application.
Les manuels scolaires sont de bons indicateurs des pratiques enseignantes car ils font partie de l'environnement professionnel des enseignants. Les auteurs des manuels ont travaillé à partir des programmes officiels qu'ils ont interprétés généralement par extension, bâtissant à partir des exemples cités dans les programmes et des listes de notions, les chapitres de leurs manuels.
La présentation des manuels peut aussi nous renseigner sur les pratiques des enseignants, en effet on sait que ce sont les éditeurs scolaires qui définissent la présentation, l'organisation, la structuration interne des manuels afin qu'ils répondent aux attentes des enseignants qui sont les personnes qui vont choisir les manuels, s'en servir pour bâtir leurs cours et les faire utiliser par les élèves.

a) Structure des manuels

On peut constater entre l'école primaire et le collège une première différence dans la présentation générale des leçons de mathématiques et dans celles de géométrie en particulier.
La présentation d'une leçon à l'école primaire s'effectue souvent sur une double page avec le plan suivant : une activité d'introduction ou de découverte de la notion dont l'apprentissage est visé, des exercices d'application ou d'entraînement puis parfois un résumé ou un renvoi à un aide mémoire situé en fin de livre.

Sur quelques pages consécutives, les thèmes de ces doubles pages sont rarement les mêmes en géométrie. En effet la géométrie est souvent dispersée dans la progression qui se déroule sur l'année alors qu'en arithmétique plusieurs doubles pages consécutives traitent souvent du même thème.

Ce qui surprend dans les manuels de l'école primaire est que la leçon est un ensemble d'activités de découverte ou d'entraînement où l'institutionnalisation éventuelle est laissée entièrement à la charge de l'enseignant.

Au collège, la présentation se fait sous forme de chapitres plus ou moins denses recoupant un même thème du programme. Chaque chapitre s'ouvre généralement par des activités de présentation ou de manipulation suivies d'une partie cours qui fixent le savoir que doivent maîtriser les élèves. Le chapitre se termine ensuite par un ensemble d'exercices allant généralement du plus simple au plus complexe. Les exercices sont nombreux, mais d'un exercice à l'autre les énoncés sont parfois très proches, les consignes étant identiques avec des données numériques différentes.

Cette présentation au collège entraîne chez les auteurs de manuels des choix dans les regroupements nécessaires pour traiter l'intégralité du programme.

b) Choix des manuels

Un choix de certains manuels a été nécessaire car dans le cadre de notre recherche, il était impossible d'examiner en détail tous les manuels utilisés en cycle III à l'école primaire et ceux utilisés en sixième au collège. C'est parmi les manuels relativement répandus en ce moment dans ces classes[39] que nous avons fait notre choix. Nous avons aussi choisi les manuels parce que leurs auteurs[40] ont pris en compte les recherches en didactique des mathématiques. Pour l'école primaire nous avons choisi de regarder « Le nouvel objectif calcul[41] » en CM1 et CM2 ainsi que « Diagonale[42] » CM1 et CM2.

En ce qui concerne le collège, notre choix s'est porté sur « Pythagore[43] » sixième et sur « Triangle[44] » de sixième.

[39] Cette information a été obtenue en consultant des collègues enseignants en école primaire ou en collège.

[40] Ils ont cherché à interpréter de façon novatrice les instructions officielles, tout en restant conforme aux programmes

[41] Le nouvel objectif calcul CM1, Peltier Marie-Lise, Bia Jeanne, Maréchal Claude, (1995)
Le nouvel objectif calcul CM2, Peltier Marie-Lise, Bia Jeanne, Maréchal Claude, (1995).

[42] Collection Diagonale, Math en flèche CM1, (1993), Brégeon Jean-Luc, Dossat Luce et al.
Collection Diagonale, Math en flèche CM2, (1994), Brégeon Jean-Luc, Dossat Luce et al.

[43] Le nouveau Pythagore 6^e^, Bonnefond Gérard, Daviaud Daniel, Revranche Bernard (1996).

c) Quelle comparaison ?

Après une comparaison sommaire en termes de présentation qui correspond tout de même à des différences en termes de pratiques des enseignants en classe, nous pourrons aussi mener une comparaison en termes de contenus, sachant tout de même que le programme de sixième contient entièrement celui de cycle III et qu'il est donc prévisible que les notions abordées à l'école primaire durant le cycle III vont être reprises au collège.

Nous allons étudier les activités proposées aux élèves dans les parties introductives des leçons ainsi que les exercices. C'est avec la grille présentée dans la méthodologie que nous allons analyser à l'aide des paramètres retenus, les activités.

Nous nous pencherons aussi sur l'institutionnalisation proposée dans les manuels.

Si notre interrogation principale est de savoir s'il existe des différences en termes de fréquentation de la géométrie, nous pensons que c'est à travers le choix de thèmes géométriques particuliers et dans l'étude approfondie de la façon de les traiter que nous pourrons les mettre à jour dans les manuels.

Parmi les notions que nous avons choisies d'analyser, il y aura le cercle car c'est une notion qui figure dans notre corpus de leçon aussi bien en sixième qu'en CM2. Il faut aussi remarquer que l'on dispose de travaux didactiques sur le cercle[45].

Toujours en référence à notre corpus, nous regarderons les leçons sur les solides pour voir des différences de traitement si elles existent. De la même manière, nous étudierons les angles, qui doivent surtout être traités dans les manuels de collège car leur mesure est seulement au programme de la classe de sixième.

2 - Le cercle dans différents manuels

a) Manuels de collège

Pythagore sixième :

Le cercle est traité dans le dernier chapitre de géométrie alors que les élèves ont déjà vu les constructions et sûrement utilisé leur compas pour réaliser des figures. C'est après une activité sur des points équidistants sur une carte géographique que le cercle est défini comme un ensemble de points équidistants du centre ; ensuite le vocabulaire relatif au cercle est révisé. Après la présentation des axes de symétrie du cercle, le reste de la leçon est consacré au calcul du périmètre du cercle et au nombre π.

---

[44] Collection Triangle, Mathématiques 6^e (1996), Chapiron Gisèle, Mante Michel et al..

Si l'on regarde la présentation de la leçon, on peut voir que les définitions sont brèves peu nombreuses, une grande part des définitions des objets géométriques est laissée à la charge de l'enseignant. Il faut cependant remarquer que ce manuel se termine par un « mini - dico » qui contient toutes les définitions des objets géométriques.

Triangle sixième :

Dans ce manuel, les auteurs ont fait le choix de présenter un chapitre regroupant le cercle, les triangles et les quadrilatères. Le cercle est aussi défini comme un ensemble de points équidistants du centre après une activité portant sur des points d'une carte géographique. Le vocabulaire autour du cercle est ensuite rappelé puis la notion de droite tangente au cercle est introduite. Elle est définie comme ayant un seul point en commun avec le cercle et elle a la propriété d'être perpendiculaire au rayon en son point de contact. Une méthode de construction de la tangente à l'équerre est donnée. Dans la partie exercice, les premiers exercices dits « exercices fondamentaux » portent sur cercles et tangentes : il s'agit, à partir de consignes, d'effectuer une construction ou inversement à partir de figures données de trouver le programme de construction de celles-ci. On trouve ensuite des exercices dits « exercices complémentaires » qui suivent la même démarche que précédemment mais sur des configurations plus complexes. Enfin sous l'intitulé « pour devenir un champion » on trouve des exercices qui sont des constatations expérimentales de théorèmes relatifs au cercle figurant aux programmes de classes ultérieures.

b) Manuels de primaire

Le nouvel objectif calcul CM1 et CM2 :

On peut constater qu'en CM1, tous les exercices sont des exercices de tracé de cercle ou de reproduction de figures formées par des cercles, il est d'ailleurs significatif que la leçon s'intitule : « à propos du compas ».

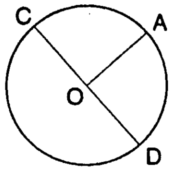
En CM2, il n'y a pas de leçon particulière sur le cercle, mais on retrouve comme en CM1 des exercices de reproduction utilisant le compas.

L'objectif des auteurs des manuels de cette collection est donc la maîtrise du cercle en tant que forme géométrique surtout dans son aspect graphique.

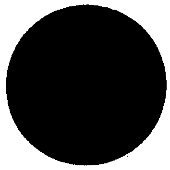
Dans les deux volumes, on a le même résumé dans l'aide mémoire final que voici :

[45] ARTIGUE Michèle, ROBINET Jacqueline (1982) Conception du cercle chez l'enfant de l'école élémentaire.

Le cercle et le disque



cercle de centre O,
de rayon OA
et de diamètre CD



disque

On peut voir que les connaissances sur le cercle sont réduites au minimum, en particulier aucune définition du rayon ni du diamètre n'est donnée.

Diagonale CM1 et CM2 :

En CM1, comme dans la collection précédente, le chapitre s'intitule « utiliser le compas », on peut cependant remarquer que les énoncés des exercices de reproduction ou de tracé font référence au diamètre ou à l'arc de cercle.

En CM2, on retrouve le cercle à travers des constructions de formes rondes telles que l'œuf ou l'ovale dont les programmes de construction sont donnés. On retrouve aussi la construction de la bissectrice d'un angle au compas qui est donnée sans référence aux angles.

c) Comparaison

On peut dire, à l'examen de ces manuels qu'à l'école primaire les leçons portent sur les formes rondes constituées d'arcs de cercle, les élèves décrivent ou tracent ces formes. Au collège, le cercle défini comme un ensemble de points équidistants du centre, est le véritable objet d'étude des manuels. On trouve l'étude des intersections entre les cercles ou l'étude des tangentes, notions qui débordent largement du programme.

d) Etude des exercices sur le cercle

Pour tous les manuels retenus, nous allons étudier les exercices proposés à l'aide de la grille que nous avons définie. Les exercices sur le cercle se trouvent dans les chapitres sur le cercle pour les deux livres de sixième, pour les manuels de l'école primaire, nous avons sélectionné tous les exercices relatifs au cercle qu'ils se trouvent dans les doubles pages relatives au cercle ou dans les autres portant par exemple sur les constructions.

Nous avons retenu de notre grille que les variables relatives à la forme d'utilisation du savoir, à la nature de la production demandée, au niveau de mise en fonctionnement des connaissances et à la nature des justifications. Pour cette dernière, nous examinerons dans chaque exercice les moyens de validation que l'élève pourrait utiliser. Lorsque l'élève ne disposera pas de moyens de validation, celle-ci sera comptée comme devant se faire de manière externe.

C'est en annexe, pages 24 à 27 que se trouvent les tableaux de codage des activités retenues.

Nous obtenons pour chaque variable retenue les tableaux récapitulatifs suivants où dans chaque case sont indiqués l'effectif (en italique) et le pourcentage correspondant.

		Forme d'utilisation du savoir			
	Nombre d'activités	réflexion		appel à la mémoire	
Nouvel objectif calcul CM1, CM2	*25*	*20*	80%	*5*	20%
Diagonale CM1, CM2	*38*	*38*	100%		
Pythagore sixième	*46*	*34*	74%	*12*	26%
Triangle sixième	*26*	*20*	77%	*6*	23%

Dans toutes les collections, les exercices demandent une réflexion, il y a au maximum un quart des exercices faisant appel à des connaissances mémorisées. On les trouve surtout dans les manuels de sixième.

	Nature de la production demandée									
	dessin		nombre		texte		méthode		notation	
Nouvel objectif calcul CM1, CM2	*23*	92%					*2*	8%		
Diagonale CM1, CM2	*37*	95%			*5*	13%	*1*	3%	*1*	3%
Pythagore sixième	*37*	67%	*4*	7%	*14*	25%				
Triangle sixième	*18*	58%	*1*	3%	*11*	35%			*1*	3%

On peut remarquer quelques différences au niveau de la nature de la production demandée aux élèves à travers ces différents manuels. Tout d'abord, en primaire la réalisation de figures constitue l'essentiel de l'activité qu'il s'agisse d'exercices de reproduction ou de réalisation de programmes de construction. On peut noter cependant que pour la collection Diagonale de nombreux exercices de tracé sont accompagnés d'une demande de justification, ceci explique d'ailleurs que dans le tableau précédent la somme sur cette ligne est supérieure à 100 %.

En sixième, la production d'écrit représente entre le quart et le tiers des activités. La production de nombre est faible, nous rappelons que nous n'avons pas tenu compte des exercices de calcul de périmètre du cercle car ils relèvent plus particulièrement de la mesure.

	Niveau de mise en fonctionnement des connaissances											
	application directe		application directe réitérée		introduction d'un intermédiaire		application multiple		reconnaissance ou identification		adaptation	
Nouvel objectif calcul CM1, CM2	*6*	24%			*12*	48%	*5*	20%	*2*	8%		
Diagonale CM1, CM2					*5*	13%	*29*	76%	*4*	11%		
Pythagore sixième	*23*	50%			*7*	15%	*4*	9%	*12*	26%		
Triangle sixième	*12*	46%	*2*	8%	*2*	8%	*8*	31%			*2*	8%

En ce qui concerne le niveau de mise en fonctionnement des connaissances, pour la moitié des exercices de collège il s'agit d'une application directe. On peut constater que les exercices proposés au collège en fin de leçon sont nombreux, et de types différents. Les manuels de collège proposent d'abord des exercices d'application directe de la leçon puis des exercices plus complexes mettant en jeu le contenu de la leçon.

En primaire, la difficulté des exercices provient soit d'une multiplicité de tâches à accomplir, les trois quarts des exercices de Diagonale sont dans ce cas, soit de l'introduction d'un intermédiaire dans presque la moitié des exercices du Nouvel Objectif Calcul.

	Nature des justifications									
	par mesure		par calcul		par déduction		par production		externe	
Nouvel objectif calcul CM1, CM2							*25*	100%		
Diagonale CM1, CM2	*3*	8%					*35*	92%		
Pythagore sixième	*6*	13%			*1*	2%	*25*	54%	*14*	30%
Triangle sixième			*11*	42%			*10*	38%	*5*	19%

Les élèves de primaire devant essentiellement tracer des figures, c'est presque toujours la production, c'est à dire la réalisation de la figure demandée qui constituera la justification de l'activité. Par contre, au collège, certains exercices de géométrie reposent sur des résultats qui seront vus dans les classes ultérieures, les élèves n'ont alors aucun moyen de justification, car ils ne possèdent pas ces connaissances, seul l'enseignant pourra lors de la correction valider l'activité.

e) Conclusion

Pour le primaire, il s'agit essentiellement d'exercices de tracé de cercles qui peuvent être assez complexes ou bien d'exercices de description de programmes de construction de figures complexes. Toutes les figures données qui sont à terminer ou à décrire sont coloriées, mises en valeur d'un point de vue esthétique pourrait-on dire. Il n'est jamais fait mention du rayon comme étant une mesure d'une longueur et la définition du cercle est absente.

Pour le collège, les exercices sont nombreux mais souvent identiques, ils constituent une application directe du cours. Les exercices complexes sont souvent une anticipation du contenu du programme des classes ultérieures.

3 - Les solides dans différents manuels

a) Manuels de collège

Pythagore sixième :

Les seuls solides abordés dans ce manuel sont le cube et le parallélépipède rectangle. Un paragraphe de la leçon est consacré aux règles de la perspective[46], les exercices sur cette notion portent essentiellement sur la lecture et l'interprétation des dessins. Les patrons du cube et du parallélogramme sont aussi étudiés, de nombreux exercices y sont consacrés. Il s'agit de compléter des patrons ou de distinguer les patrons des dessins qui n'en sont pas.

Triangle sixième :

Les solides abordés sont le cube, le parallélépipède rectangle, le prisme et la pyramide. Une partie importante de la leçon est consacrée à la perspective cavalière dont les règles sont données en détail, l'autre partie de la leçon étant consacrée aux patrons de cube ou de pavé. Les exercices portent sur les patrons du cube et du parallélépipède rectangle, il s'agit essentiellement d'exercices de reconnaissance. Les exercices sur la perspective cavalière portent sur le cube et le pavé mais aussi sur d'autres solides tels que des pyramides ou des prismes

b) Manuels de primaire

Diagonale CM1 et CM2 :

Dans le manuel de CM1, l'ordre de présentation des notions géométriques suit celui des programmes officiels. Les premières leçons portent sur les solides, la géométrie plane est abordée ensuite. Les solides étudiés sont des cubes ou des assemblages de cubes. Une double page est consacrée aux différents patrons du cube.

Dans le manuel de CM2, la seule leçon sur les solides a pour thème la représentation en perspective, mais les règles n'y sont pas données. Les exercices sont des reproductions de dessins en perspective ou des dessins à compléter en traçant les arêtes cachées en pointillé. Un seul exercice est un exercice de lecture de dessin en perspective, il s'agit du dessin d'un cube et de ses diagonales, l'élève devant trouver les pyramides situées dans le cube.

On trouve aussi des exercices de constructions de patrons de solides, mais les patrons de taille réduite sont toujours fournis.

Le nouvel objectif calcul CM1 et CM2 :

En CM1, on rencontre une étude approfondie des polyèdres, une classification en fonction de la nature des faces et du nombre d'arêtes est effectuée. Des polyèdres complexes sont à construire à partir de patrons donnés en taille réduite. On trouve en fin du livre dans l'aide-mémoire une page entière sur les solides dont l'essentiel est consacré aux polyèdres.

[46] PARZYSZ Bernard (1991) Espace, géométrie et dessin. Une ingénierie didactique pour l'apprentissage, l'enseignement et l'utilisation de la perspective parallèle au lycée. RDM 11.2 3 La pensée sauvage éditions.

Dans le manuel de CM2, le parallélépipède rectangle, le cube, la pyramide et le prisme ont chacun une double page avec essentiellement des exercices portant sur la confection ou la reconnaissance de patrons.

On trouve cet aide-mémoire, présent sous la même forme dans le manuel de CM1 et celui de CM2 :

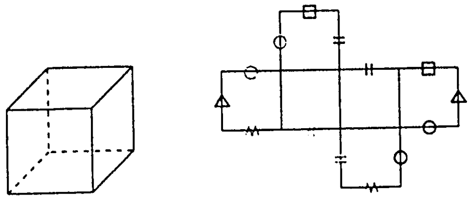
Les polyèdres

a Le cube

Le cube est un polyèdre régulier.

Il a :

- 6 faces carrées superposables ;
- 12 arêtes de même longueur ;
- 8 sommets.



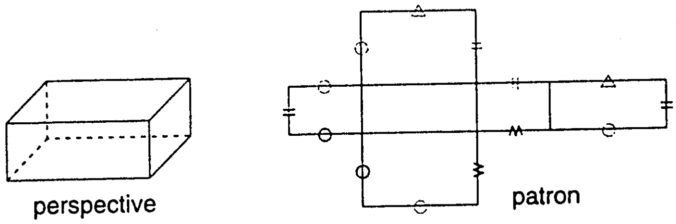
perspective patron

b Le pavé droit

Le pavé droit est un polyèdre.

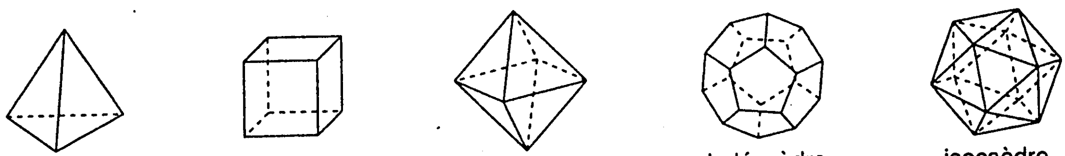
Il a :

- 6 faces rectangulaires, superposables deux par deux ;
- 12 arêtes ;
- 8 sommets.

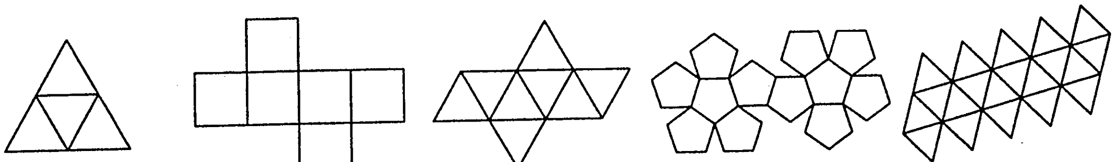


perspective patron

c Les solides réguliers : solides de Platon



tétraèdre régulier — cube (ou hexaèdre régulier) — octaèdre régulier — dodécaèdre régulier — isocaèdre régulier



4 triangles — 6 carrés — 8 triangles — 12 pentagones — 20 triangles

c) Comparaison

On peut voir ici des différences notables entre les manuels de cycle III de l'école primaire et ceux de sixième. Il est clair qu'en sixième, c'est surtout la représentation des solides à l'aide des patrons ou avec la perspective cavalière qui constitue l'objectif des auteurs de manuels. C'est donc pour éviter une trop grande complexité dans le traitement que le choix des solides est restreint au cube et au parallélépipède rectangle conformément aux programmes. Par contre, à l'école primaire, c'est la découverte et la reconnaissance des différentes formes qui sont visées. Le nombre de solides présentés est alors plus grand. On peut dire qu'à la sortie de l'école primaire, les élèves auront une culture géométrique au sens où ils connaissent des formes de l'espace ainsi que le vocabulaire (face, arête, sommet) qui va être nécessaire à leur étude en sixième.

d) Etude des exercices sur les solides

C'est en annexe, pages 28 à 31 que se trouvent les tableaux de codage des activités retenues. Nous obtenons pour chaque variable retenue les tableaux récapitulatifs suivants :

		forme d'utilisation du savoir			
	Nombre d'activités	Réflexion		appel à la mémoire	
Nouvel objectif calcul CM1, CM2	*63*	*63*	100%		
Diagonale CM1, CM2	*30*	*29*	97%	*1*	3%
Pythagore sixième	*48*	*46*	96%	*2*	4%
Triangle sixième	*56*	*50*	89%	*6*	11%

Quel que soit le niveau, les exercices sur les solides font essentiellement appel à la réflexion. Dans de nombreux cas, l'élève doit mentalement se représenter le solide dans l'espace ou effectuer des pliages.

	Nature de la production demandée							
	dessin		nombre		texte		méthode	
Nouvel objectif calcul CM1, CM2	*42*	67%	*6*	10%	*9*	14%	*6*	9%
Diagonale CM1, CM2	*24*	77%	*3*	10%	*4*	13%		
Pythagore sixième	*15*	31%	*19*	40%	*9*	19%	*5*	10%
Triangle sixième	*14*	25%	*12*	21%	*28*	50%	*2*	4%

On peut voir qu'en primaire, on demande surtout aux élèves de réaliser des patrons de solides ou de représenter en perspective (sans respecter toutes les règles) un solide. Il y a quelques exercices de dénombrement de face, de sommets ou d'arêtes.

En sixième, il y a de nombreux exercices sur la mesure des arêtes pour le cube et le parallélépipède rectangle ainsi que des exercices de dénombrement de faces. On peut constater que dans certains exercices, l'élève est face à des activités qui relèvent de méthode. Il s'agit d'activités de recherche de tous les patrons de cube par exemple, ou de trouver à partir d'un patron les côtés qui vont coïncider pour former une arête.

On peut noter aussi dans la collection triangle sixième que l'élève doit souvent compléter un texte pour donner le nom d'une arête ou d'une face ainsi que des propriétés qu'elles vérifient (orthogonalité, intersection).

	Niveau de mise en fonctionnement									
	application directe		application directe réitérée		introduction d'un intermédiaire		application multiple		reconnaissance ou identification	
Nouvel objectif calcul CM1, CM2	*11*	17%	*6*	10%	*7*	11%	*19*	30%	*11*	17%
Diagonale CM1, CM2	*15*	50%	*7*	7%	*2*	7%	*6*	20%	*3*	10%
Pythagore sixième	*7*	15%	*5*	10%			*24*	50%	*7*	15%
Triangle sixième	*9*	16%	*2*	4%	*4*	7%	*28*	50%	*8*	14%

	Niveau de mise en fonctionnement							
	par analogie		par adaptation		par généralisation		réciproque	
Nouvel objectif calcul CM1, CM2			*6*	10%	*2*	3%	*1*	2%
Diagonale CM1, CM2	*1*	3%	*1*	3%				
Pythagore sixième			*5*	10%				
Triangle sixième			*3*	5%	*2*	4%		

On peut remarquer que les exercices sur les solides nécessitent très souvent des applications multiples. Seule la collection Diagonale parmi les manuels étudiés, a la moitié de ses exercices qui reposent sur une application directe. De nombreuses activités demandent une reconnaissance ou une identification.

	Nature des justifications									
	par mesure		par calcul		par production		par reconnaissance		externe	
Nouvel objectif calcul CM1, CM2			*5*	8%	*45*	72%	*4*	6%	*9*	14%
Diagonale CM1, CM2			*2*	7%	*22*	73%	*1*	3%	*5*	17%
Pythagore sixième	*5*	10%	*9*	19%	*15*	31%	*1*	2%	*18*	38%
Triangle sixième			*7*	12%	*10*	18%	*5*	9%	*34*	61%

En primaire, c'est surtout par production que peut s'effectuer la validation car on l'a vu les tâches des élèves sont surtout le tracé de patrons ou la construction de solides. En sixième, où les élèves doivent souvent déduire des propriétés géométriques de solides à partir d'une représentation en perspective cavalière, la validation ne peut être souvent faite que de manière externe.

e) Conclusion

Les programmes officiels de l'école primaire présentent la géométrie des solides avant la géométrie plane, certains manuels de primaire suivent cette présentation dans l'organisation des séquences.

On peut noter que si la représentation en perspective cavalière est utilisée dans les manuels de l'école primaire, elle n'est pas étudiée en tant que telle. Certains dessins ne respectent d'ailleurs pas la règle sur les arêtes cachées par souci de simplification. En sixième, une grande partie du travail des élèves porte sur la représentation en perspective cavalière et le nombre de solides étudiés est restreint. Les élèves doivent aussi souvent être capable, à partir d'une représentation en perspective de trouver des propriétés géométriques.

Enfin, les activités en sixième paraissent plus complexes car le niveau de mise en jeu des connaissances relève d'applications multiples.

4 – Les angles dans différents manuels

a) Manuels de collège

Pythagore sixième :

La leçon commence par un rappel sur les angles nul, aigu, droit, obtus et plat en particulier à l'aide des aiguilles d'une montre. L'essentiel de la leçon est constitué par la mesure des angles à l'aide du rapporteur où la seule unité retenue est le degré. Les activités proposées consistent à reporter un angle, construire un angle de mesure donnée ou tracer la bissectrice d'un angle en utilisant le compas ou le rapporteur. On peut noter que les angles rentrants sont aussi abordés de façon succincte.

Triangle sixième :

La leçon débute par des activités de rangement et de comparaison des angles, le codage des angles fait l'objet d'un exercice particulier. La mesure des angles est ensuite abordée, d'abord avec une unité arbitraire puis les degrés sont introduits. Les activités proposées consistent à reporter un angle, construire un angle de mesure donnée ou tracer la bissectrice d'un angle en utilisant le compas ou le rapporteur.

De nombreuses activités sur les angles, mesurer, tracer la bissectrice ont pour cadre les diagrammes circulaires utilisés dans les représentations graphiques de la proportionnalité.

b) Manuels de primaire

Le nouvel objectif calcul CM1 et CM2 :

On ne trouve pas de leçon sur les angles dans le manuel de CM1 ; dans celui de CM2 il y a une seule leçon où sont abordées les notions d'angle aigu, obtus et droit. Les activités consistent à reproduire des angles sur papier quadrillé ou uni sans indication de méthode, mais on peut penser que les élèves vont utiliser du papier calque ou un gabarit en papier. On trouve aussi un exercice de rangement des angles par ordre décroissant ; là aussi cette activité se fera en utilisant le papier calque.

Diagonale CM1 et CM2 :

Comme pour la collection précédente, c'est seulement en CM2 que l'on trouve une leçon sur les angles. Dans cette leçon, les angles étudiés sont des angles de polygones particuliers (hexagone régulier, carré). Une mesure des angles est définie à partir des fractions de tour. Les activités proposées sont surtout des activités de mesure des angles en utilisant les fractions de tour.

c) Comparaison

On peut voir que les auteurs de manuels respectent le contenu des programmes, c'est bien en sixième qu'est abordée la mesure des angles. Les élèves sortant de l'école primaire[47] auront des connaissances limitées sur les angles ; ils sauront reproduire des angles comme ils

[47] BERTHELOT René, SALIN Marie-Hélène (1992). L'enseignement de l'espace et de la géométrie dans la scolarité obligatoire. Thèse, Université Bordeaux 1.

reproduisent déjà les figures sans passer par la mesure, ils sauront reconnaître les angles droits, aigus, et obtus. Cependant les angles auront aussi pour eux le statut d'une grandeur puisqu'ils les comparent.

d) Etude des exercices sur les angles

C'est en annexe, pages 32 à 34 que se trouvent les tableaux de codage des activités retenues.
Nous obtenons pour chaque variable retenue les tableaux récapitulatifs suivants :
En raison des faibles effectifs concernant les manuels de primaire seuls les pourcentages relatifs aux manuels de sixième sont significatifs.

		Forme d'utilisation du savoir			
	Nombre d'activités	Réflexion		appel à la mémoire	
Nouvel objectif calcul CM2	*8*	*8*	100%		
Diagonale CM2	*6*	*6*	100%		
Pythagore sixième	*79*	*76*	96%	*3*	4%
Triangle sixième	*75*	*73*	97%	*2*	3%

On peut constater en sixième qu'il n'y a presque pas d'activités mettant en jeu des connaissances mémorisées. Les angles sont un nouvel objet d'étude en sixième, les seules connaissances des élèves en fin de primaire sont les notions d'angles droits, aigus et obtus.

	Nature de la production demandée									
	dessin		nombre		Texte		méthode		notation	
	p1		p2		p3		p5		p6	
Nouvel objectif calcul CM2	*4*	50%	*1*	13%	*1*	13%	*2*	25%		
Diagonale CM2	*1*	17%	*5*	83%						
Pythagore sixième	*45*	52%	*13*	15%	*27*	31%			*2*	2%
Triangle sixième	*37*	49%	*13*	17%	*15*	20%	*5*	7%	*6*	8%

Dans presque tous les manuels, la moitié des activités sont des dessins. C'est en sixième que les élèves rencontrent des exercices sur le codage ou les notations conformément aux programmes. Les activités de mesure des angles en utilisant les fractions de tour que l'on rencontre dans Diagonale CM2, ne se retrouvent pas dans les autres manuels. Des activités de rangement par ordre croissant ou décroissant, de comparaison des angles sans utiliser la mesure, sont fréquentes dans le Nouvel Objectif Calcul, elles relèvent de la production de méthode. On ne les retrouve pas dans les autres manuels qui privilégient la mesure.

	Niveau de mise en fonctionnement des connaissances									
	application directe		application directe réitérée		introduction d'un intermédiaire		application multiple		reconnaissance ou identification	
Nouvel objectif calcul CM2	*4*	50%					*4*	50%		
Diagonale CM2	*2*	33%	*4*	67%						
Pythagore sixième	*28*	35%	*10*	13%	*5*	6%	*36*	46%		
Triangle sixième	*32*	43%	*8*	11%	*6*	8%	*28*	37%	*1*	1%

Dans les manuels de sixième, entre un tiers et la moitié des exercices sont des applications directes, il s'agit de mettre en pratique les notions de base de la leçon, c'est à dire mesurer ou tracer. Toujours dans les manuels de sixième, les exercices sont souvent plus complexes en raison d'applications multiples ou d'applications réitérées.

	Nature des justifications											
	par mesure		par calcul		par déduction		par production		par reconnaissance		externe	
Nouvel objectif calcul CM2			*2*	25%			*2*	25%	*1*	13%	*3*	38%
Diagonale CM2	*1*	17%					*1*	17%			*4*	67%
Pythagore sixième	*21*	27%	*6*	8%	*1*	1%	*22*	28%			*29*	37%
Triangle sixième	*29*	39%	*3*	4%	*4*	5%	*24*	32%	*4*	5%	*11*	15%

La mesure jouant un rôle important en sixième, la justification par mesure est plus fréquente, à peu près un tiers des activités. Les exercices de construction étant fréquents, c'est la production qui permettra souvent de justifier. Dans un tiers à deux tiers des cas, c'est l'enseignant qui seul pourra confirmer la validité de la production des élèves.

e) Conclusion

Les manuels respectent bien dans l'ensemble les programmes relatifs aux angles, c'est bien en sixième qu'ils sont étudiés et mesurés. Les activités proposées aux élèves sont des activités de construction, de mesure et de reproduction au compas. La bissectrice est définie, les élèves apprennent à la construire. La mesure des angles s'effectue avec le degré comme unité, seul un manuel de CM2 utilise les fractions de tour, l'objectif des auteurs est peut être de faire travailler les élèves sur les fractions plutôt que sur les angles.

Les exercices complexes proposés aux élèves sur les angles sont surtout des résultats au programme des classes ultérieures. Enfin, en raison du faible nombre d'activités dans les manuels de CM2, seuls les résultats portant sur les manuels de sixième sont significatifs.

5 - Conclusion générale sur les manuels

A travers les trois notions que l'on vient d'étudier dans les manuels, on peut dire que ceux-ci respectent dans l'ensemble les programmes officiels des classes concernées. C'est dans des exercices complexes situés en fin de chapitre que les manuels de sixième débordent des programmes en anticipant sur les classes ultérieures.

Dans l'ensemble les exercices font appel à la réflexion. On peut se demander si les auteurs de manuels (primaire et collège) ne délégueraient pas à l'oral (lors d'activités en classe très orchestrées par l'enseignant) les exercices où les élèves ont recours à des connaissances mémorisées.

Dans les exercices étudiés, il s'agit essentiellement de produire des figures, sauf pour les exercices de mesure des angles en sixième où les activités provoquées se déroulent aussi bien dans un cadre graphique que dans un cadre numérique. De plus, même si la majorité des exercices conduisent à dessiner des figures, en sixième les élèves doivent plus souvent qu'en primaire produire des textes relatifs à ces figures. Il s'agit dans ces exercices de compléter des descriptions avec du vocabulaire adéquat, nommer des éléments d'une figure ayant certaines propriétés, ou même énoncer des propriétés d'une figure.

Conformément aux programmes officiels, les exercices comportant un codage ou une utilisation des notations[48] se trouvent bien dans les manuels de sixième.

Par ailleurs, en sixième, en relation avec le grand nombre d'exercices par chapitre, on trouve aussi bien des tâches demandant une application directe (la moitié des activités) que des tâches menant à des activités plus complexes et variées. En revanche en primaire il y a moins d'exercices, mais relativement plus de tâches menant à des activités complexes. La complexité de ces activités en primaire a souvent pour origine des applications multiples ou réitérées.

Enfin, la production de dessins étant fréquente en primaire, la validation ne s'effectue souvent que par cette production. En sixième en revanche, une justification différente par déduction est quelque fois possible, ce qui est conforme aux programmes officiels qui préconisent l'introduction de brèves séquences déductives.

[48] Nous n'avons pas mené d'étude approfondie des énoncés mathématiques, mais ceux-ci ont une formulation plus mathématique dans les manuels de sixième que dans ceux de primaire.

Chapitre 6 Etude des évaluations

1 - Introduction sur les évaluations

Divers documents peuvent nous permettre de mieux connaître les tâches proposées aux élèves en cours de géométrie en fin d'école élémentaire : ils sont constitués par la partie géométrie des évaluations de sixième menées par la Direction des Etudes et de la Prospective (DEP) du ministère de l'Education Nationale ; de même celles mises en place par l'association des professeurs de mathématiques de l'enseignement public (APMEP) nous renseignent, un peu différemment sur ce point.

Ces évaluations sont passées en sixième, au début de l'année scolaire pour celles de la DEP et en fin de sixième pour celles de l'APMEP. On peut penser qu'elles reflètent en partie l'enseignement de géométrie dispensé à l'école élémentaire et au collège en ce qui concerne le contenu et le type d'activités proposées.

Comme toutes les initiatives d'origine institutionnelle ou ayant une portée nationale, ces évaluations tendent à devenir un élément fortement pris en compte par les enseignants de l'école primaire et donc influent sur leurs pratiques. Les évaluations de la DEP sont aussi prises en compte par les enseignants de collège car ce sont eux qui les font passer et qu'elles les renseignent sur le niveau de leurs élèves. Elles vont leur permettre d'adapter leur enseignement au niveau des élèves et constituer une référence pour suivre l'évolution de leurs connaissances.

Cette étude va être menée de la façon suivante. Pour chaque année scolaire, nous établirons une analyse purement statistique du contenu, puis nous dresserons la liste des principales notions abordées.

Ensuite, pour chaque année de l'évaluation de la DEP, seront recensés les verbes d'action employés dans les consignes de chaque exercice, ainsi que le vocabulaire géométrique utilisé.

Afin de faire l'étude statistique la plus complète possible, les mots ou verbes apparaissant plusieurs fois dans un même exercice sont comptabilisés autant de fois qu'ils s'y trouvent.

Enfin une rapide analyse a priori est développée pour quelques exercices sélectionnés en fonction de critères que nous allons développer par la suite.

Ceci doit nous permettre de voir quelles sont les tâches proposées aux élèves et sur quels objets géométriques elles portent. Pour les évaluations de l'APMEP, nous procéderons de la même manière pour étudier les modalités relatives à l'année 1997. Pour pouvoir comparer les évaluations entre elles ainsi que pour établir des comparaisons avec les exercices proposés dans les manuels, nous allons utiliser la même grille que lors de l'étude des activités menées en classe que nous avons observées. Nous ne retiendrons dans cette grille que les variables relatives au savoir, les variables relatives à l'organisation étant sans objet pour les évaluations.

2 – Evaluations de la DEP

2.1 – Présentation des évaluations

Dans un premier temps, nous ferons un recensement des exercices de géométrie figurant dans les évaluations pour chaque année scolaire, afin de voir quelle est la part qu'occupe la géométrie et l'évolution de cette répartition d'une année sur l'autre.

Année	Nombre d'exercices de l'évaluation	Nombre d'exercices de géométrie	Pourcentage géométrie / totalité
1990	36	5	14 %
1991	41	13	32 %
1992	36	6	17 %
1993	34	7	21 %
1994	36	7	19 %
1995	39	10	26 %
1996	32	10	31 %
1997	43	13	30 %
1998	36	9	25 %

On peut tirer le bilan suivant :

Nombre moyen d'exercices par l'évaluation	Nombre moyen d'exercices de géométrie	Pourcentage moyen géométrie / totalité
37	9	24 %

On constate que la géométrie occupe en moyenne le quart des évaluations de mathématiques, et que les évaluations de ces dernières années ont sensiblement le même profil.

Nous rappelons que les exercices relatifs au calcul de l'aire et du périmètre n'ont pas été comptabilisés car ils relèvent de la mesure ; en revanche, les exercices faisant appel à la notion de longueur tels que « tracer un segment de longueur donnée » ou « quelle est la longueur du segment tracé » ont été pris en compte.

2.2 – Consignes et notions

Pour chaque année, nous allons établir la liste des consignes qui apparaissent dans les différents exercices. Ces consignes seront repérées par le verbe d'action qui les caractérise. Les consignes qui apparaissent plusieurs fois seront signalées, nous indiquons entre parenthèses le nombre d'apparitions. Elles sont proposées telles qu'elles sont données dans le texte sauf dans de rares cas où par souci de concision nous les avons résumées.
Nous avons aussi établi pour chaque année la liste des objets géométriques sur lesquels portent les exercices en les comptabilisant quand ils apparaissent plusieurs fois, de même nous indiquons entre parenthèses le nombre d'apparitions.
Dans le tableau suivant, les verbes d'action et les mots désignant des objets géométriques sont cités dans l'ordre où ils apparaissent dans le texte des exercices en partant du premier jusqu'au dernier.

Année	**Consigne avec le verbe d'action**	**Mots désignant des objets géométriques**
1990	Repasse. Complète la phrase. Ecris un texte. Dessine (3). Trace (3). Appelle	Rectangle, parallélogramme, triangle, parallèle, losange, diagonale (2), côté, carré (2), perpendiculaire (2), cercle (2), centre (2), rayon
1991	Complète les phrases (2). Trouve un triangle. Repasse un carré. Relie les points (2). Complète le dessin (2). Complète une frise. Complète par symétrie (2). Trace (3). Marque. Dessine. Appelle. Rétablir l'ordre d'un texte. Continue une figure. Entoure le patron	Rectangle (3), perpendiculaire (2), parallèle (2), sommet (3), isocèle, équilatéral, triangle (2), losange, diagonale (3), côté (3), carré (5), parallélogramme (2), symétrie (2), segment, point (2), cercle (2), centre (2), rayon, patron, droite (2)

1992	Complète les phrases. Trouve un triangle. Colorie. Ecris un texte. Dessine. Trace (5). Appelle. Dessine. Fais le dessin.	Rectangle, perpendiculaire (2), parallèle, sommet, isocèle, équilatéral, triangle rectangle (3), diagonales (2), carré (2), cercle (2), centre (2), rayon, segment (2), longueur (2)
1993	Complète les phrases. Trace (7). Ecris un texte. Fais le dessin. Appelle. Reconnaît deux parallèles. Reconnaît deux perpendiculaires	Carré (2), rectangle, parallélogramme, losange, parallèles (2), perpendiculaires (3), isocèle, équilatéral, cercle (3), centre (3), triangle rectangle, milieu, rayon, segment (3) longueur (2)
1994	Complète les phrases. Colorie. Indique la figure décrite. Trace (5). Complète le dessin. Dessine. Mesure. Compléter une figure. Place. Ecris un texte. reproduis	Rectangle (2), perpendiculaires (2), équilatéral, parallèles, isocèle, milieu, centre (3), cercle (5), sommet, losange, côtés, angle droit, segment (5), triangle, quadrilatère, rayon, diamètre, carré (2)
1995	Trace (6). Cite. Complète la phrase (4). Dessine (2). Entoure vrai ou faux. Indique le nombre de côtés. Appelle. Reproduis. Fais le dessin. Termine le dessin. Ecris un texte	Carré, longueur (3), segment, droite, parallèles (3), perpendiculaires (4), carré (2), cube, diagonales (3), losange, rectangle (3), triangle, quadrilatère, milieu, côté (2), sommet, cercle (2), triangle, centre
1996	Trace (7). Trouve les figures avec un angle droit. Trouve les figures avec 2 côtés de même longueur. Complète la phrase (5). Repasse en couleur (2). Place. Complète le texte. Mesure. Place. Termine la figure	Segment (5), longueur (4), angle droit, carré, cube, diagonales, losange, parallèles (2), parallélogramme, perpendiculaires (3), rectangle, triangle (2), point, cercle (2), centre (2), rectangle
1997	Repasse (4). Trace (5). Trouve la longueur. Cite (2). Construis le symétrique. Reproduire la construction commencée. Entoure la réponse. Complète le dessin comme par pliage. Trace le symétrique. Ecris un texte. Marque	Côté, parallèles (3), perpendiculaires (4), segment (3), longueur (2), rectangle (2), cercle (5), centre (3), segment, point, symétrique, carré (2), côté (2), patron, parallélépipède, symétrie (2), triangle, milieu

1998	Repasse. Termine la figure. Trouve la longueur. Construis. Repasse en couleur. Entoure le patron. Trace le symétrique. Trace (2). Place	Parallèles, rectangle (3), côté, cercle, centre, segment (2), longueur, carré, perpendiculaires (2), patron, cube, symétrique, point (2), milieu, cercle, centre

A partir de ce tableau, nous allons dresser une liste des tâches les plus souvent proposées aux élèves, mais avant nous allons mener une étude du vocabulaire employé.

2.3 - Etude du vocabulaire

2.3.1 - Les verbes

On a les résultats significatifs suivants par ordre décroissant. Les pourcentages ont été calculés par rapport au nombre total de verbes.

Verbes d'action	Occurrences	Pourcentages
trace	26	20,6 %
complète, compléter (une phrase)	15	11,9%
reproduire, reproduis	13	10,3 %
dessine	10	7,9 %
écris	8	6,3 %
complète, compléter (un dessin)	5	3,9%
appelle	5	3,9 %
fais, fait	5	3,9 %
repasse	5	3,9 %
termine	4	3,1 %
colorie	4	3,1 %
observe	4	3,1 %
place	4	3,1 %
mesure	3	2,3 %
plies, pliais, pliant	3	2,3 %
trouve	3	2,3 %
construire, construisant	3	2,3 %
explique	2	1,5 %

imagine	1	0,7 %
entoure	1	0,7 %
barre	1	0,7 %

A partir de ces résultats, on peut voir que les activités demandées à l'élève sont essentiellement des activités de traçage, puisque 55,6 % des verbes[49] sont relatifs à cette activité.

On peut remarquer aussi que l'exercice est souvent déjà commencé, dans 18,9 % des cas, l'élève devant le terminer en complétant une dessin ou une phrase.

Si l'on s'inspire des classifications développées par Duval[50], qui analyse les tâches des élèves en entrée/sortie à l'aide des registres texte, figure, texte + figure, on peut voir ici que les élèves produisent essentiellement des figures.

La production d'écrits est rare, en totalisant les verbes tels que « écris » ou « explique », on obtient seulement 7,8 %. Il s'agit essentiellement de la rédaction de programmes de construction et parfois d'explications sur l'activité qui a été faite. Sur toutes les années étudiées, on demande une seule fois aux élèves d'expliquer et d'imaginer.

On peut donc dire au vu de ces évaluations qu'en géométrie l'activité évaluée est de l'ordre du dessin. Au niveau de la mise en fonctionnement, l'appel à la reconnaissance visuelle est fréquent comme nous allons le voir ci-dessous.

En ce qui concerne la désignation des objets géométriques, les activités où on demande à l'élève de nommer sont assez rares, on peut le mesurer à travers l'emploi des verbes « appelle » ou bien « place » ; en étudiant de façon plus approfondie les exercices proposés on peut voir qu'il s'agit toujours de points obtenus par intersection.

2.3.2 – Les mots désignant des objets géométriques

On a les résultats significatifs suivants par ordre décroissant, les pourcentages ont été calculés par rapport au nombre total de mots.

Mots	Occurrences	Pourcentages
figure	64	14,7 %
droite, droites	47	10,8 % *
rectangle	33	7,5 % *

[49] Trace, reproduis, dessine, complète un dessin, repasse, ...

[50] Duval R. (1988), Approche cognitive des problèmes de géométrie en termes de congruences, Annales de didactique et de sciences cognitives, Vol 1, IREM de Strasbourg.

carré	29	6,6 % *
point, points	29	6,6 %
côtés, côté	23	5,2 %
dessin	22	5 %
segment, segments	22	5 %
cercle	21	4,8 % *
longueur, longueurs	20	4,5 %
centre	19	4,3 %
perpendiculaires, perpendiculaire	19	4,3 % *
diagonales, diagonale	18	4,1 %
triangle, triangles	16	3,6 %
parallèles, parallèle	13	2,9 % *
sommet, sommets	10	2,2 %
mesures	8	1,8 %
dimensions	7	1,6 %
losange	6	1,3 %
parallélogramme	5	1,1 %
quadrilatère	5	1,1 %

Le vocabulaire utilisé permet de voir les différents objets géométriques mis en jeu dans les activités géométriques. Dans les différents exercices, les activités sur les droites occupent une large part, soit à l'occasion du traçage soit à l'occasion de reconnaissance de positions particulières (parallélisme, orthogonalité).

Les quadrilatères utilisés sont essentiellement le rectangle et le carré (14,1% au total).

En ce qui concerne le cercle (4,8 %) présent chaque année dans au moins un exercice, il est défini par son centre (4,3 %) et par un autre point lui appartenant. Les mots « rayon » et « diamètre » sont rarement employés, d'ailleurs ils ne figurent pas dans le tableau car leur pourcentage d'apparition est inférieur à 1%.

On peut aussi remarquer que l'ensemble de ces activités concerne essentiellement la géométrie plane. Le nombre d'exercices de géométrie dans l'espace est très réduit, ce sont toujours des exercices sur les patrons.

2.4 - Etude des tâches retenues

2.4.1 – Introduction

Comme nous l'avons vu, on retrouve chaque année les mêmes exercices ou les mêmes types d'exercices dans les évaluations. Nous allons donc sélectionner les exercices apparaissant plusieurs années soit sous la même forme, soit avec un énoncé proche. Pour chaque exercice retenu, nous allons faire une analyse a priori de la tâche de l'élève. Nous présenterons d'abord l'énoncé tel qu'il est proposé aux élèves puis développerons l'analyse a priori.

Les exercices ont été retenus en raison de leurs fréquences d'apparition et parce qu'ils couvrent l'ensemble du programme de l'école élémentaire. On peut dresser une liste des tâches les plus fréquentes à l'école primaire, voici celle que nous proposons :

- Reconnaître deux droites parallèles
- Reconnaître deux droites perpendiculaires
- Ecrire, compléter, ordonner un programme de construction
- Reproduire ou compléter une figure
- Exécuter un programme de construction
- Reconnaître ou tracer un patron
- Reconnaître une figure à partir de ses propriétés
- Faire une symétrie

Nous allons relever les exercices types que l'on rencontre dans les évaluations et nous livrer à une analyse a priori de ceux-ci. Sur les activités que nous venons de lister, nous dresserons pour chacune d'elles un tableau indiquant les exercices relatifs à cette activité ainsi que les scores de réussite qui sont fournis chaque année par la DEP.

2.4.2 – Reconnaître des droites parallèles

a) Tâche et activité proposées

C'est à la vue de la figure que l'élève détermine le parallélisme des droites. L'élève se livre à une reconnaissance visuelle basée sur la mémorisation de situations de parallélisme déjà rencontrées.

La complexité de la tâche réside parfois dans la lecture de l'énoncé qui accompagne la figure où l'élève doit reconnaître la notation d'une droite passant par deux points et/ou être capable au vu d'un segment tracé de prendre celui-ci comme la représentation d'une droite.

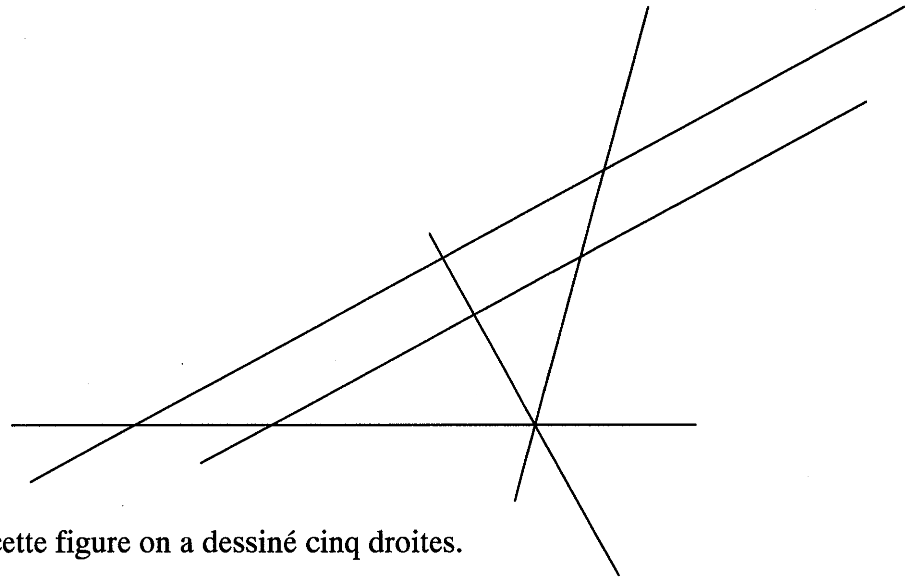
Sa production consiste, suivant les cas, à :

- repasser en couleur les droites parallèles
- donner le numéro de la figure où il y a des droites parallèles

- compléter des phrases par le mot parallèle
- dire si une phrase contenant le mot parallèle est vraie ou fausse
- écrire les noms des droites parallèles

b) Exemple

Année 1996, exercice 29[51] et 1998, exercice 3[52]



Sur cette figure on a dessiné cinq droites.

Repasse en rouge deux droites parallèles.

On peut voir que les droites mises en jeu sont presque toutes obliques. C'est à partir d'une reconnaissance visuelle que l'élève va déterminer le parallélisme. L'élève peut cependant repérer qu'il y a deux droites perpendiculaires à une même troisième et donc qu'elles sont parallèles entre elles, dans ce cas il utilisera son équerre pour faire cette vérification.

Le fait de repasser en rouge les droites qui constituent la réponse permet de faire l'économie des notations de droites que l'élève pourrait avoir du mal à utiliser dans une réponse écrite.

Si l'on caractérise le niveau de mise en fonctionnement du savoir mis en jeu, on peut dire qu'une reconnaissance ou une identification sont nécessaires. Celle-ci est visuelle, elle repose sur la mémorisation de dessin de droites parallèles.

[51] Les dossiers d'Education et Formations, numéro 79, février 1997.

[52] Les dossiers d'Education et Formations,, numéro 111, août 1999.

c) Les scores de réussite

Nous avons regroupé ici tous les exercices relatifs au parallélisme de deux droites mais la présentation de ceux-ci peut être différente. L'élève peut avoir à sa disposition soit une figure où des droites sont tracées, en général il y a quatre ou cinq droites, soit une figure complexe, constituée de quadrilatères particuliers et de segments joignant des points de la figure ; dans ce cas, la figure peut être présentée sur fond de papier uni ou sur fond de papier pointé.

Année	92	93	93	94	95	95	95	96	96	97	97	98
Exercice (numéro)	1	6	27	3	10	11	27	4	29	11	16	3
Pourcentage de réussite	83,9	65	73,8	70,6	75,9	65,3	24,5	68,8	86	76,5	71,7	92

L'exercice 27 de l'année 1995 a un score de réussite très faible, la raison en sera donnée dans la partie suivante. On peut aussi remarquer que les scores de réussite sont plus élevés quand la figure est constituée de droites isolées, les élèves réussissent moins bien à déceler des droites parallèles quand celles-ci sont les supports de polygones dans une figure complexe. En effet les exercices N°6 de l'année 1993, N°11 de 1995, N°4 de 1996 dont le score est inférieur à 70% ont pour cadre une figure complexe. Les exercices N°10 de 1995 et N°11 de 1997 où la figure est constituée d'un seul rectangle sont en revanche mieux réussis.

L'origine de ces difficultés rencontrées par les élèves peut provenir du trop grand nombre d'éléments géométriques à prendre en compte dans la figure, ou de l'incapacité à percevoir des droites alors que seuls des segments, ou des côtés de quadrilatères, sont tracés.

Si l'on calcule le score moyen pour les douze exercices relatifs au parallélisme cités dans le tableau précédent, on trouve 71%. On remarque que pour huit exercices sur douze le score est supérieur ou presque égal à 71%, ces exercices sont donc dans l'ensemble plutôt bien réussis par les élèves issus de l'école primaire.

2.4.3 – Reconnaître des droites perpendiculaires

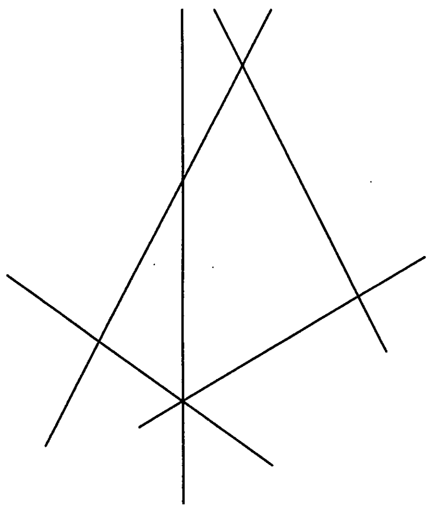
a) Tâche et activité proposées

C'est à la vue de la figure que l'élève détermine les droites perpendiculaires, il peut ensuite vérifier à l'équerre l'orthogonalité des droites.

La complexité de la tâche est parfois dans la lecture de l'énoncé où l'élève doit reconnaître la notation d'une droite passant par deux points et/ou être capable au vu d'un segment tracé de prendre celui-ci comme la représentation d'une droite (comme ci-dessous).
Sa production consiste, suivant les cas, à :
- repasser en couleur les droites perpendiculaires
- donner le numéro de la figure où il y a des droites perpendiculaires
- compléter des phrases par le mot perpendiculaire
- dire si une phrase contenant le mot perpendiculaire est vraie ou fausse
- écrire des couples de droites perpendiculaires

b) Exemple

Année 1996, exercice 7[53] et 1998, exercice 21[54]



Sur cette figure on a dessiné cinq droites.
Repasse en rouge deux droites perpendiculaires.

La présence d'une droite verticale permet de voir si les élèves font la confusion entre l'orthogonalité et la verticalité. C'est en utilisant l'équerre que l'élève pourra déterminer les perpendiculaires. On a ici une application simple reposant sur l'utilisation de l'équerre. L'élève utilise une reconnaissance visuelle de l'orthogonalité qu'il a mémorisée à partir de dessins de droites perpendiculaires. En effet on peut penser que l'élève vérifiera l'orthogonalité de deux droites de la figure seulement dans le cas où il estime qu'elles sont orthogonales.

[53] Les dossiers d'Education et Formations, numéro 79, février 1997.
[54] Les dossiers d'Education et Formations, numéro 111, août 1999.

c) Les scores de réussite

Nous avons regroupé ici tous les exercices relatifs à l'orthogonalité de deux droites mais la présentation de ceux-ci peut être différente. L'élève dispose soit d'une figure dans laquelle des droites sont tracées, en général il y a quatre ou cinq droites, soit d'une figure complexe constituée de quadrilatères particuliers et de segments joignant des points de la figure. Dans ce cas, la figure peut être présentée sur fond de papier uni ou sur fond de papier pointé.

Année	92	93	94	95	95	95	96	96	97	98
Exercice (numéro)	1	27	3	10	11	27	4	7	11	21
Pourcentage de réussite	66,7	57,4	70,6	37,9	63,2	24,5	52,9	43,8	31,1	67,8

On peut s'étonner du faible taux de réussite à l'exercice 27 des évaluations de 1995 où les élèves devaient reconnaître des droites perpendiculaires et des droites parallèles, mais la réponse était comptée juste seulement pour les élèves capables de reconnaître en même temps ces deux situations.

En 1997 pour l'exercice 11 et en 1995 pour l'exercice 10, la reconnaissance des deux droites perpendiculaires s'effectuait dans un rectangle. Les élèves du primaire sont plus habitués dans le cas du rectangle à dire que les côtés consécutifs forment un angle droit plutôt que de dire qu'ils sont perpendiculaires.

Si l'on calcule le score moyen pour les dix exercices relatifs à l'orthogonalité, cités dans le tableau précédent, on trouve 52%. On remarque que pour six exercices sur dix, le score est supérieur ou presque égal à 52%, ces exercices sont donc dans l'ensemble moyennement réussis par les élèves issus de l'école primaire. Le seul exercice[55] dont le score de réussite est supérieur à 70% a pour cadre un dessin constitué d'objets géométriques, contexte qui doit être plus familier aux élèves de l'école primaire.

[55] Il s'agit de l'exercice 3 de l'année 1994, son énoncé figure dans le paragraphe 2.5.3 Activités massivement réussies. Il n'est pas rare à l'école primaire de trouver des exercices de géométrie qui ont pour cadre un dessin figuratif.

2.4.4 – Ecrire, compléter, ordonner un programme de construction

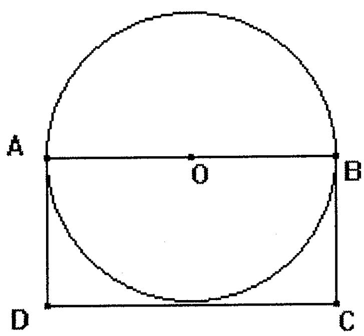
a) Tâche et activité proposées

Il y a trois niveaux de complexité dans cet exercice, qui sont du plus complexe au plus simple :

- seule une figure est fournie, aucun texte ne l'accompagne
- un début de texte et une figure sont fournis
- un texte dans le désordre et une figure sont fournis

b) Exemples

Année 1996, exercice 22[56]



Complète le texte ci-dessous, qui doit permettre de reproduire la figure tracée.

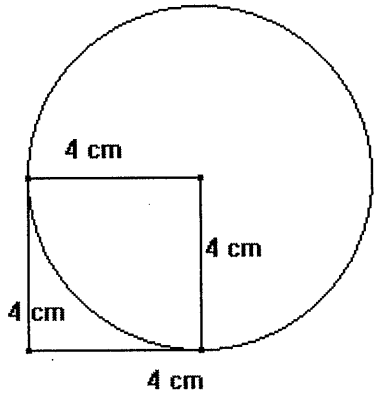
Trace un rectangle ABCD *de longueur 8 cm et de largeur 4 cm* ....

Il est clair que la tâche de l'élève est ici de trouver le centre du cercle tracé et de caractériser son rayon soit en donnant sa longueur en centimètres, longueur que l'on trouve par déduction en identifiant [AB] comme un diamètre et en divisant AB par 2, soit de nommer un point par lequel passe le cercle. Une autre possibilité est de mesurer sur la figure le rayon du cercle. On est ici dans un cadre géométrique ou numérique si l'on utilise la mesure.

[56] Les dossiers d'Education et Formations, numéro 79, février 1997.

Année 1997, exercice 41[57]

Ecris un texte pour permettre à quelqu'un qui ne voit pas la figure de la tracer en respectant les dimensions indiquées.



Le programme de construction doit décrire le carré et le cercle composant la figure ainsi que leurs positions relatives. Il y a deux possibilités pour l'élève : commencer par le carré puis donner le cercle ou l'inverse.

Si l'élève identifie le carré qui est en position prototypique, il suffit ensuite de donner le centre et le rayon du cercle, rayon qui peut être donné en longueur 4 cm ou en indiquant le fait que le cercle passe par un sommet, et en précisant bien lequel.

Dans le cas où l'élève commence par décrire le cercle dont le rayon sera donné par sa mesure, la description de la position du carré est plus complexe.

c) Les scores de réussite

Nous avons regroupé ici les exercices relatifs à la production de textes, mais celle-ci peut être plus ou moins élaborée. Il peut s'agir de phrases données à mettre en ordre ou bien d'écrire un programme de construction, entièrement ou à partir d'un début déjà fourni.

Année	92	93	94	95	96	97
Exercice numéro	19	14	35	39	22	41
Pourcentage de réussite	69,1	22,3	15,6	35	36,3	16,3

[57] Les dossiers d'Education et Formations, numéro 100, juin 1998.

On peut voir que dans l'ensemble, c'est un exercice qui est peu réussi. Le faible taux de réussite à l'exercice 35 de l'année 1994 est dû à la complexité de la figure à décrire qui était constituée d'un demi-cercle et deux quarts de cercle. En revanche le bon score de réussite pour l'exercice 19 de l'année 1992 est dû à la simplicité de la figure qui était un rectangle avec ses diagonales.

En 1997, c'est la relation entre le cercle et le carré que les élèves ont eu du mal à exprimer. On peut remarquer que si les élèves reconnaissent les éléments géométriques qui composent la figure à décrire, ils ont des difficultés à exprimer les positions relatives de ces objets.

Si l'on calcule le score moyen pour les six exercices relatifs à la description de figures, qui sont cités dans le tableau précédent, on trouve 32,4%. On peut donc conclure que les élèves sortant de l'école primaire n'arrivent pas dans leur grande majorité à décrire une figure dès lors que celle-ci contient plusieurs objets géométriques liés entre eux.

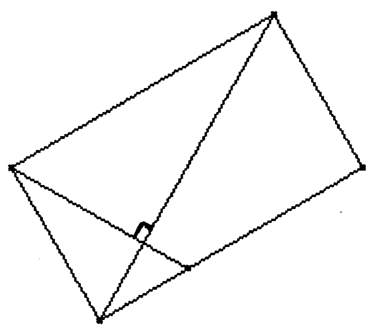
2.4.5 – Reproduire une figure

a) Tâche et activité proposées

Reproduire une figure à taille réelle ou l'agrandir. Dans les 2 cas l'élève a sous les yeux la figure à tracer. Il s'agit d'identifier la figure et les éléments qui la composent pour les tracer ensuite. L'activité est essentiellement du traçage et du mesurage.

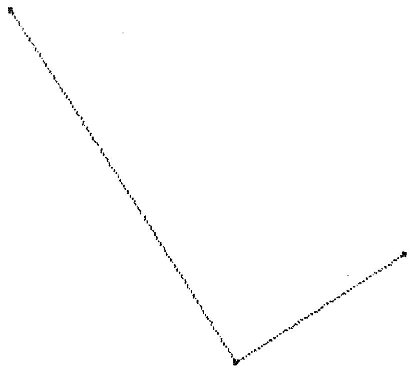
b) Exemple

Année 1996, exercice 26[58] et 1998, exercice 8[59]



Voici une figure obtenue à partir d'un rectangle.

[58] Les dossiers d'Education et Formations, numéro 79, février 1997.
[59] Les dossiers d'Education et Formations, numéro 111, août 1999.



Tu dois reproduire cette figure en plus grand et dans une autre position.
On a déjà dessiné deux côtés du rectangle. Termine la figure.

L'élève n'a pas de figure à identifier puisqu'il est dit qu'il s'agit d'un rectangle. La première tâche est de terminer le tracé du rectangle qui est dans une position non prototypique. Il faut donc à l'équerre tracer des perpendiculaires à une droite oblique. Une autre possibilité est de reporter les mesures de la longueur et de la largeur au compas. L'élève doit ensuite tracer une diagonale. Pour tracer le dernier segment il faut voir son orthogonalité avec la diagonale grâce au symbole d'orthogonalité puis alors faire le tracé d'une perpendiculaire à une droite oblique passant par un point.

Les trois actions qui sont à effectuer doivent l'être de façon organisée et ordonnée. L'élève doit en effet commencer par reproduire le rectangle puis tracer le segment qui correspond à la diagonale s'il l'a reconnue comme telle puis enfin, le dernier segment perpendiculaire à la diagonale.

Les premiers tracés qui sont ceux des côtés manquants du rectangle sont des applications directes où l'élève trace une perpendiculaire à l'équerre et mesure la longueur. Le tracé de la diagonale est aussi une application directe car il suffit de joindre deux points existant déjà sur la figure. Le tracé du dernier segment repose sur une reconnaissance de la perpendicularité qui est indiquée par le symbole usuel.

c) Les scores de réussite

Année	92	93	94	95	95	96	97	98
Exercice numéro	33	18	29	29	31	26	21	8
Pourcentage de réussite	80,7	71,2	52,1	33,5	84,3	83,0	63,6	58,6

Le faible taux de réussite à l'exercice 29 de 1995 s'explique par le fait que le triangle rectangle qui était à reproduire avec les mêmes dimensions devait être tracé à partir d'un angle droit déjà tracé. Les segments représentant les deux côtés de l'angle droit avaient une longueur supérieure à celle des côtés du triangle, or les élèves ont pris ces deux demi-droites comme côtés du triangle.

Si l'on calcule le score moyen pour les huit exercices relatifs à la reproduction de figures, qui sont cités dans le tableau précédent, on trouve 66%. On remarque que pour cinq exercices sur huit le score est supérieur ou presque égal à 66%, ces exercices sont donc dans l'ensemble plutôt bien réussis par les élèves issus de l'école primaire.

2.4.6 – Construire une figure

a) Tâche et activité proposées

Tracer une figure à partir d'un programme de construction mettant en jeu des polygones et des cercles, ou d'une description.

La tâche ici consiste à associer le nom des figures et leurs propriétés pour pouvoir les tracer. Il faut aussi nommer certains points donc les identifier.

Le traçage s'effectue à la règle graduée ou non et au compas ou à l'équerre. Un début de figure est parfois fourni.

Construire à l'aide de l'équerre des droites perpendiculaires

La tâche consiste à identifier sur la figure à compléter et dans l'énoncé, les éléments géométriques mis en jeu.

La production est un tracé à partir d'une figure préexistante que l'on complète, il faut maîtriser l'utilisation de l'équerre.

Construire à l'aide du compas des cercles :

La tâche consiste à identifier sur la figure à compléter et dans l'énoncé, les éléments géométriques mis en jeu.

La production est un tracé à partir d'une figure préexistante que l'on complète, il faut maîtriser l'utilisation du compas.

b) Exemples

Construire une figure d'après une description.

Année 1994, exercice 30[60]

Figure

+O

Trace le cercle de centre O et de rayon 4 cm.

Trace un diamètre [AB] de ce cercle.

Dessine un carré dont un des côtés est le segment [AB].

Le point O est fourni, l'élève ne doit donc pas rencontrer de problèmes pour disposer sa figure dans la feuille. Il doit savoir tracer un cercle au compas. Il doit savoir prendre un écartement de 4 cm avec sa règle graduée et connaître le rayon. On a ici une application directe se situant dans un cadre numérique et aussi graphique.

Pour tracer le diamètre, l'élève doit en connaître la définition comme corde passant par le centre, il doit ensuite nommer les deux points A et B. Si l'activité de l'élève consiste à tracer un segment avec sa règle, cela fait appel à des connaissances mémorisées telles que la connaissance du diamètre ou le dessin d'un diamètre pour les élèves qui ont une mémoire visuelle.

Pour tracer un carré à partir d'un côté [AB], il faut que l'élève trace deux droites perpendiculaires à la droite (AB) en A et B, qu'il reporte sur chacune de ces droites du même côté de (AB) un point à 8 cm, qu'il joigne ensuite les deux points obtenus.

En ce qui concerne la longueur du côté, l'élève doit savoir que le diamètre mesure le double du rayon sinon il devra mesurer le segment [AB] sur la figure. Pour mener à bien cette partie

[60] Les dossiers d'Education et Formations, numéro 50, février 1995.

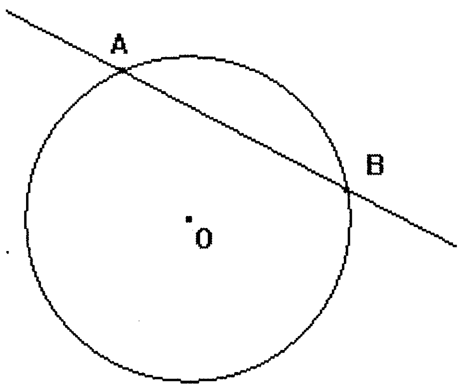
de l'exercice, une réflexion est à mettre en œuvre quant à l'organisation et l'enchaînement des différentes actions pour obtenir le carré. Il faut que l'élève identifie le segment [AB] comme côté du carré puis qu'il développe une stratégie de construction.

La réalisation du carré sera plus ou moins aisée pour l'élève suivant la position du segment [AB]. Si celui-ci n'est pas horizontal, le tracé des perpendiculaires à l'équerre pourra être inexact.

En ce qui concerne le niveau de mise en fonctionnement du savoir, dans un premier temps le tracé du cercle est une application directe simple, l'activité de l'élève étant de choisir le bon écartement de compas à l'aide de la règle graduée, puis de positionner la pointe sur le point O pour ensuite tracer le cercle. Le tracé du diamètre est aussi une application simple. La construction d'un carré à partir d'un côté est une tâche fréquente à l'école primaire, c'est cependant une activité qui nécessite une certaine organisation. On peut dire que l'élève effectue des applications directes élémentaires (tracer des perpendiculaires, mesurer, tracer un segment) mais c'est la gestion des différentes actions, l'enchaînement de celles-ci qui constituent la difficulté.

Compléter une figure suivant un programme de construction

Année 1994, exercice 33[61] et 1996, exercice 25[62]



1 On a commencé une figure. Mesure en centimètres, la longueur du segment [AB].

Réponse :.. cm

2 Maintenant, tu vas compléter cette figure en suivant les indications :

[61] Les dossiers d'Education et Formations, numéro 50, février 1995.
[62] Les dossiers d'Education et Formations, numéro 79, février 1997.

a – trace la droite perpendiculaire à la droite (AB) qui passe par O.

b – la droite que tu viens de tracer coupe la droite (AB) en I. Place I.

c – Trace le cercle de centre I qui passe par A.

Pour mesurer le segment [AB], l'élève doit repérer les points A et B comme points d'intersection de deux ensembles de points.

Il faut maintenant tracer une perpendiculaire à une droite oblique passant par un point facile à identifier. Comme il y a une seule droite sur la figure, même si la notation de la droite (AB) n'est pas maîtrisée, la droite est identifiable.

Dans la partie 2.b de cet exercice, la consigne peut induire les élèves en erreur, en effet dès que la perpendiculaire est tracée, le point I existe. Ce que l'élève devra placer ce n'est pas « I » en tant que point mais « I » en tant que nom de point et l'on sait qu'en fin d'école primaire les élèves ne maîtrisent pas encore les notations des différents objets géométriques dont les points.

Il s'agit ensuite de tracer un cercle passant par un point, connaissant son centre, activité que les élèves pratiquent depuis qu'ils ont abordé le cercle à l'école primaire.

La première activité de mesurage est une application directe, un savoir-faire que possède tout élève de primaire. Le tracé de la perpendiculaire suppose la maîtrise de l'équerre ainsi que la connaissance de la notion de perpendiculaire (la droite (AB) n'étant pas en position horizontale, certains élèves risquent de tracer une verticale), il s'agit ici aussi d'une application directe. Placer I est en revanche une activité qui demande une identification préalable du point comme intersection de deux ensembles de points, on peut rappeler qu'en réalité on ne place pas I, car il provient du tracé, mais que c'est son nom que l'on place.

Le tracé du cercle à partir de la donnée du centre et d'un de ses points est une application simple. On peut dire que c'est la succession des tâches à effectuer qui constitue la difficulté de l'exercice.

c) Les scores de réussite

Tracer une figure à partir d'un programme de construction mettant en jeu des polygones et des cercles, ou à partir d'une description

Année	91	92	93	94	95	97
Exercice numéro	26	24	19	30	28	43
Pourcentage de réussite	93,4	90,6	43,4	30,1	74,4	78,3

Si l'on calcule le score moyen pour les six exercices relatifs aux constructions, qui sont cités dans le tableau précédent, on trouve 68%. On remarque que pour six exercices sur huit le score est supérieur ou presque égal à 75%, ces exercices sont donc dans l'ensemble bien réussis par les élèves issus de l'école primaire.

Dans l'exercice numéro 30 de l'année 1994, les élèves devaient tracer un cercle, un diamètre puis à partir de celui-ci un carré. Les élèves ont sûrement eu des difficultés à identifier un objet géométrique désigné par les mots diamètre, côté, puis segment dans l'énoncé.

Construire à l'aide de l'équerre des droites

Année	92	93	94	95	97	98
Exercice numéro	28	7	33	30	38	30
Pourcentage de réussite	38,7	42,5	56,7	42,3	23,7	60,6

On peut expliquer en partie le faible taux de réussite à l'exercice 38 de 1997 par la confusion chez les élèves de la lettre qui désigne le point et du point lui-même, ce qui perturbe le tracé d'une droite perpendiculaire passant par un point donné.

Si l'on calcule le score moyen pour les six exercices relatifs au tracé de droites perpendiculaires, cités dans le tableau précédent, on trouve 44%. On remarque que pour deux exercices seulement le score est supérieur à 44%, ces exercices sont donc dans l'ensemble plutôt peu réussis par les élèves issus de l'école primaire.

Il faut cependant dire que très souvent c'est à partir de points obtenus dans des questions précédentes que les droites perpendiculaires sont à tracer, c'est donc plutôt la succession de tâches qui engendre la difficulté.

Construire à l'aide du compas des cercles

Année	91	92	93	94	95	96	96	97	98
Exercice numéro	26	28	7	33	30	15	25	38	31
Pourcentage de réussite	63,5	77	78,3	42,3	81	87,4	58,4	81,3	62,2

Le faible taux de réussite à l'exercice 33 en 1994 s'explique par le fait que le cercle à tracer avait pour centre un point obtenu au cours d'une construction menée au début de l'exercice. De nombreux élèves n'ayant pas trouvé le point, ils furent incapables de tracer le cercle.
Si l'on calcule le score moyen pour les neuf exercices relatifs au tracé de cercle cités dans le tableau précédent, on trouve 70%. Pour cinq exercices sur neuf, on remarque un score supérieur ou presque égal à 70%, ces exercices sont donc dans l'ensemble plutôt bien réussis par les élèves issus de l'école primaire.

2.4.7 – Travailler sur les patrons de solides

a) Tâche et activité proposées

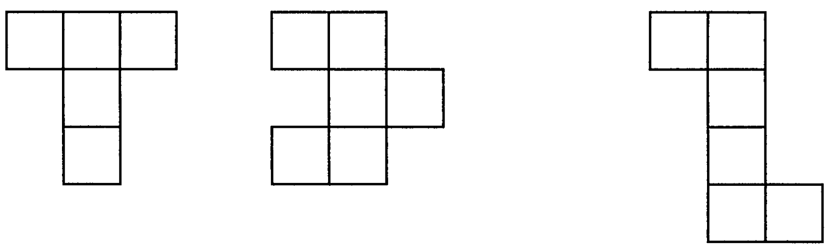
Les exercices portant sur la géométrie dans l'espace sont rares dans les évaluations. On trouve cependant la reconnaissance de patrons de cube ou de parallélépipède rectangle

b) Exemple

Reconnaître un patron

Année 1998, exercice 22[63]

Pour chacun des patrons suivants, entoure-le si tu penses que c'est celui d'un cube ; barre-le si tu penses que ce n'est pas celui d'un cube.



[63] Les dossiers d'Education et Formations, numéro 111, août 1999.

Pour sélectionner les bons patrons de cube, l'élève peut dans un premier temps compter les faces de façon à éliminer le premier patron qui comporte 5 faces. Il peut ensuite mentalement reconstituer le cube par pliage pour éliminer le deuxième patron. Un des patrons prototypique du cube étant celui en forme de « T », c'est bien le décompte des faces qui est visé à travers la première proposition.

On est ici dans un cadre numérique et aussi graphique. Avant de reconnaître un patron, l'élève doit procéder à une reconnaissance visuelle.

c) Les scores de réussite

Année	97	98
Exercice numéro	28	22
Pourcentage de réussite	59,1	26,5

L'exercice numéro 28 de l'année 1997 concernait le parallélépipède rectangle alors que le numéro 22 de l'année 1998 portait sur le cube. Les différences semblent difficilement explicables[64], mais dans le numéro 28 de l'année 1997 les élèves disposaient d'une représentation en perspective cavalière, ce qui leur a peut être apporté une aide.

2.4.8 – Reconnaître un quadrilatère ou un triangle

a) Tâche et activité proposées

Dans une figure complexe sur papier pointé ou blanc il faut repérer certaines figures particulières parmi toutes celles qui sont tracées.

La production de l'élève consiste à compléter des phrases en puisant les mots dans une liste comportant généralement plus de propositions que de réponses à fournir. On trouve aussi dans certains exercices, le dessin de plusieurs figures parmi lesquelles l'élève doit retrouver celles qui satisfont une ou plusieurs conditions.

Les quadrilatères ou triangles particuliers sont souvent dans des positions non prototypiques.

[64] On peut dire que le patron du cube est plus complexe car toutes les faces sont identiques, ce qui n'est pas le cas du parallélépipède rectangle où le repérage des faces est plus simple.

b) Exemple

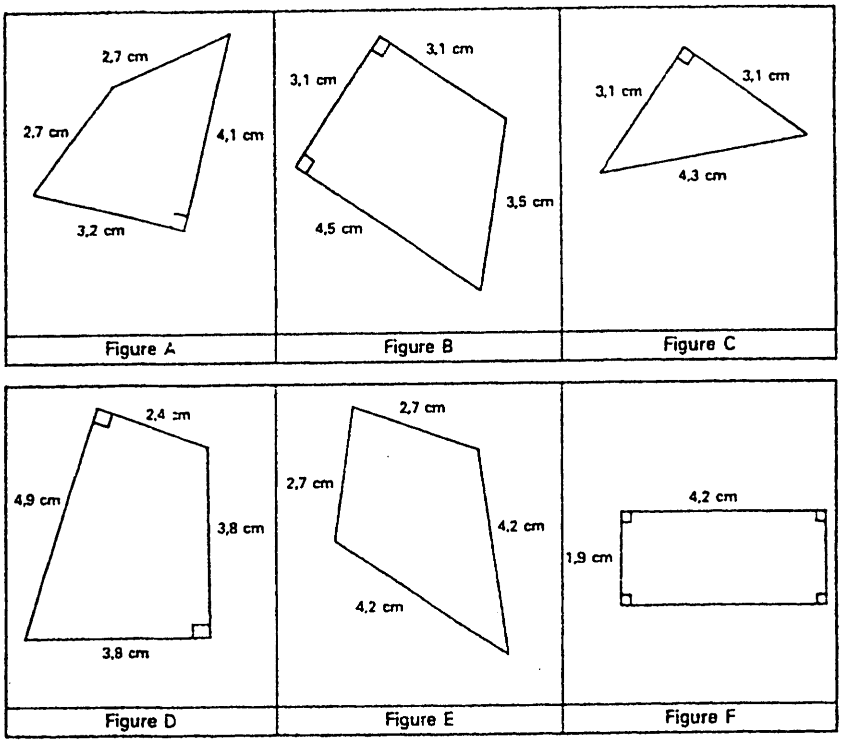
Reconnaître une figure à partir de ses propriétés

Année1994, exercice 6[65]

Voici la description d'une figure :

> Cette figure possède **à la fois** :
> - quatre côtés ;
> - deux côtés égaux ;
> - deux angles droits et pas plus.

Parmi les figures suivantes, indique toutes celles qui correspondent à la description.



Pour effectuer cet exercice, l'élève doit parmi les 6 figures proposées vérifier celles qui satisfont chacune des conditions, puis sélectionner les figures satisfaisant ces trois conditions simultanément. Il peut aussi pour chaque figure vérifier si les 3 conditions sont vérifiées.

Son activité sera donc de compter le nombre de côtés, repérer à partir des mesures des côtés qui sont données s'il y a deux côtés égaux, trouver les côtés perpendiculaires à partir de la notation de perpendicularité indiquée.

---

[65] Les dossiers d'Education et Formations, numéro 50, février 1995.

Pour venir à bout de cet exercice, un traitement de l'information est nécessaire, en effet l'élève devra comprendre les expressions « à la fois » ainsi que « et pas plus ».

Si l'on étudie les 3 tâches correspondant aux 3 conditions aux quelles les figures doivent satisfaire, on peut dire que chacune d'elles est une application simple, en effet :

- la première consiste à compter, les nombres obtenus étant 3, 4 ou 5
- la deuxième consiste à lire des nombres et à les comparer pour voir si sur 4 nombres deux d'entre eux peuvent être égaux sauf pour le rectangle où c'est la reconnaissance de la figure qui permet de dire que des côtés sont égaux.
- la troisième consiste à décoder un dessin en reconnaissant le symbole de l'angle droit puis à compter son apparition pour en obtenir deux et pas plus.

On a donc ici une application multiple où le résultat de chaque action entreprise doit être stocké, pour pouvoir après la troisième action conclure pour la figure examinée. On peut voir aussi que ces activités se déroulent aussi bien dans un cadre numérique (compter, comparer des nombres) que dans un cadre géométrique (reconnaître le codage des angles droits).

c) Les scores de réussite

Pour ces exercices, l'élève dispose d'une figure complexe, celle-ci peut être présentée sur fond de papier uni ou sur fond de papier pointé.

Année	91	93	94	94	95	95	96	96
Exercice numéro	1	6	3	6	11	11	4	4
Pourcentage de réussite	68,8	66,8	67,4	48,2	59,8	52,6	76,1	51,4

Si l'on calcule le score moyen pour les huit exercices relatifs à la reconnaissance de figure, cités dans le tableau précédent, on trouve 61%. On remarque que pour cinq exercices sur huit le score est supérieur ou presque égal à 61%. Ces exercices sont donc dans l'ensemble plutôt réussis par les élèves issus de l'école primaire.

2.4.9 – Faire agir une symétrie sur une figure

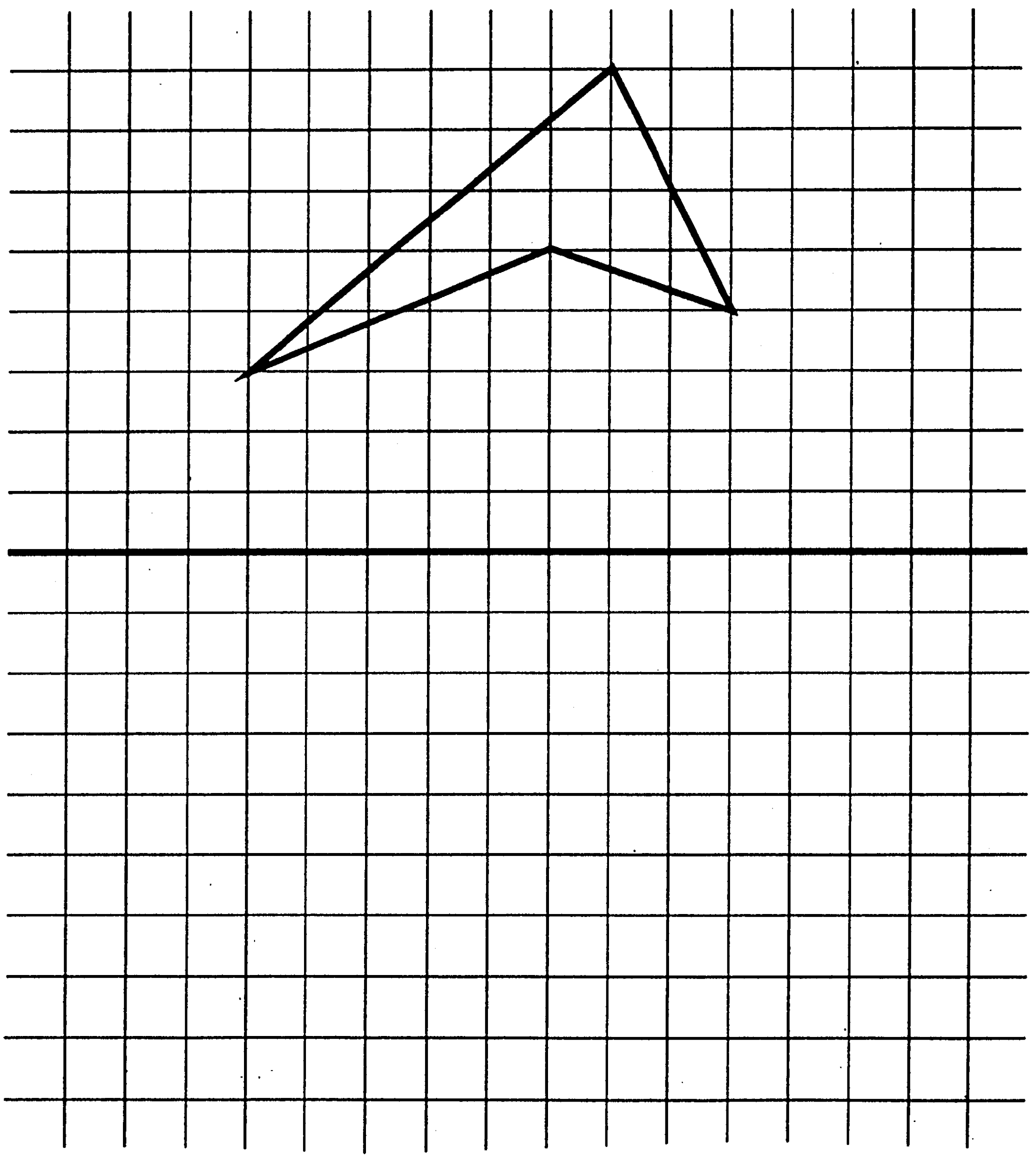
a) Tâche et activité proposées

Les exercices proposés sur la symétrie possèdent tous les mêmes caractéristiques, le dessin se trouve sur papier quadrillé et l'axe de symétrie est horizontal ou plus rarement vertical. L'axe de symétrie n'a pas de point commun avec la figure à symétriser sauf dans un exercice où alors l'énoncé fait explicitement référence au pliage.

b) Exemple

Année 1997, exercice 14[66]

Construis le symétrique de la figure par rapport à la droite tracée en gras.



[66] Les dossiers d'Education et Formations, numéro 100, juin 1998.

c) Les scores de réussite

Année	97	97	97	98
Exercice numéro	14	36	37	29
Pourcentage de réussite	32	92,1	33,4	42,9

Le seul cas où le pourcentage de réussite des élèves est élevé, consiste à faire compléter une figure par symétrie avec un axe horizontal. Cela provient peut être de la consigne où l'on fait référence au pliage. Sur les trois autres exercices, le score moyen de réussite est de 36,1 %, on peut dire que dans l'ensemble, les élèves à la sortie de l'école primaire ne maîtrisent pas la symétrie. Si l'on se réfère aux programmes, ceux-ci indiquent qu'en primaire les élèves complètent une figure par symétrie ce n'est qu'en sixième que les élèves tracent le symétrique d'une figure. Les scores de ces évaluations sont donc bien conformes aux programmes.

2.5 - Bilan

2.5.1 - Introduction

Les évaluations nous fournissent les scores en fonctions de plusieurs types de données à travailler dont les deux suivantes sont présentes en géométrie :

- Figures géométriques
- Traitement de l'information (cette partie recoupe ce que l'on pourrait appeler « émission/réception/interprétation » de données géométriques lors d'activités de description de figures ou de construction de figures à partir d'un programme)

Voici un tableau donnant les scores moyens en pourcentage par année pour chaque critère des évaluations. Nous avons aussi donné les scores concernant la numération, les opérations, ainsi que les problèmes numériques de façon à pouvoir établir des comparaisons.

Année	Figures géométriques	Traitement de l'information	Numération	Opérations	Problèmes numériques	Totalité
1990	80	71,8	72,3	73,3	70	72,9
1991	68,33	70,42				70,09
1992	68,9	73,20	74	73	63,1	71,9
1993	67,1	55,5	60,7	66,3	52,5	58,3
1994	68,9	57,6	77,6	71,8	45	62,4
1995	55,2	69,5	69,7	71,5	55,9	63,4
1996	61,9	74,8	53	64,3	61	62,9
1997	55	45	51,4	74,5	47,1	54,7
1998	62,6	57,2	62,9	62,8	51,2	60

On obtient sur ces années, les résultats moyens suivants :

	Figures géométriques	Traitement de l'information	Numération	Opérations	Problèmes numériques	Totalité
Moyenne	65,3	63,9	65,2	69,7	55,7	64,1
Ecart type	7,3	9,7	9,1	4,2	8,0	5,9

Nous pouvons constater que le score en géométrie est en général en baisse entre les années 1990 et 1998, il suit en cela le score global qui baisse lui aussi. Le score moyen de géométrie est inférieur à celui des opérations et équivalent à celui de la numération.

Nous disposons des pourcentages de réussite de chaque item pour les années considérées, ils ont été regroupés dans les tableaux en annexe pages 35 à 38 où l'on peut voir qu'ils sont compris entre 9,3 % et 94,8 %.

Si l'on considère les quartiles, le premier est à 47,3 %, le deuxième (médiane) est à 63,1 % c'est à dire assez proche de la moyenne, le troisième est à 78,3 % et le dernier à 94,8 %. Nous allons examiner les quelques items dont le taux de réussite est inférieur à 25 % pour mettre en évidence les activités où les élèves sont en grande difficulté. Nous ferons de même avec les items dont le taux de réussite est supérieur à 90 % pour inversement voir les activités que les élèves dominent à la sortie de l'école primaire.

2.5.2 - Les activités massivement échouées

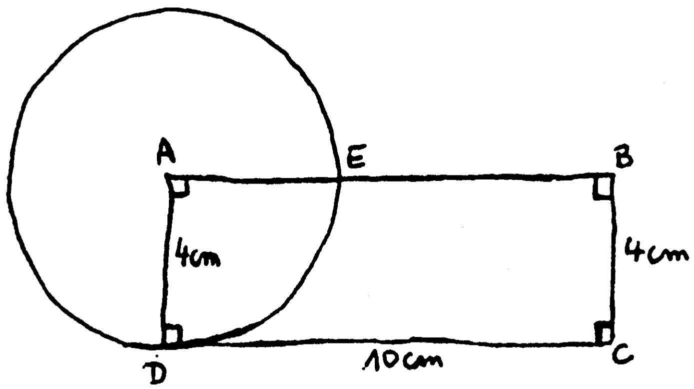
Nous estimons que les activités sont massivement échouées quand le score de réussite est inférieur à 30 %. Nous allons présenter ces activités en détaillant plus particulièrement certaines.

- Premier cas,

Un item que l'on a vu apparaître deux années et qui a toujours eu un score de réussite assez faible est lié au cercle, il s'agit de trouver la distance EB dans la figure suivante :

Année 1998 exercice 14

**Sur ce dessin à main levée, on a représenté un rectangle ABCD et un cercle de centre A qui passe par D. Les mesures réelles sont en centimètres.
Ce cercle coupe le segment [AB] au point E.**



Trouve la longueur du segment [EB]. ....

Explique ta réponse : ....

....

....

Le rayon du cercle est connu ainsi que la longueur du rectangle, le centre du cercle est un sommet du rectangle.

Seuls 22,2 % des élèves trouvent la réponse correcte[67]. On peut penser que les difficultés éprouvées par les élèves dans la résolution de cet exercice sont liées à leurs conceptions du cercle[68], conceptions issues des modes de présentation de la notion de cercle à l'école primaire. Même si les élèves savent que tous les points du cercle sont à la même distance du centre, cette connaissance n'est pas disponible pour les élèves qui n'en déduisent pas la distance AE.

Si l'on examine le niveau de mise en fonctionnement des connaissances, l'élève doit introduire un intermédiaire en traduisant le fait que le point E est sur le cercle en une égalité de distance AE = 4 cm. Ce n'est qu'ensuite qu'il pourra effectuer la différence 10 – 4. On rencontre rarement ce type de tâche dans les évaluations de la DEP que nous avons étudiées. On peut aussi noter que dans cet exercice, les élèves travaillent dans le cadre géométrique et aussi le cadre numérique.

En étudiant les exercices proposés dans les manuels autour de la notion de cercle aux élèves de cycle III et à ceux de sixième, on constate que si les élèves de sixième sont confrontés à des activités mettant en jeu la distance entre un point du cercle et le centre, il n'en est pas de même à l'école primaire où les élèves utilisent la longueur du rayon uniquement pour tracer des cercles de rayon donné.

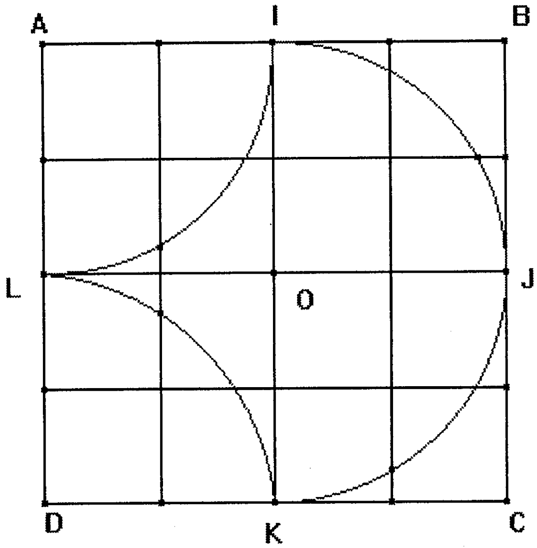
Cet exercice apparaît déjà en 1997 (numéro 6) sous une forme presque identique, seule la longueur du rectangle avait été changée, elle valait alors 7 cm, cette année là, 9,3 % des élèves le réussissaient.

[67] 39,6% des élèves qui donnent une réponse fausse font allusion au fait d'avoir mesuré.

[68] ARTIGUE Michèle, ROBINET Jacqueline (1986) Conception du cercle chez les élèves de l'école élémentaire.

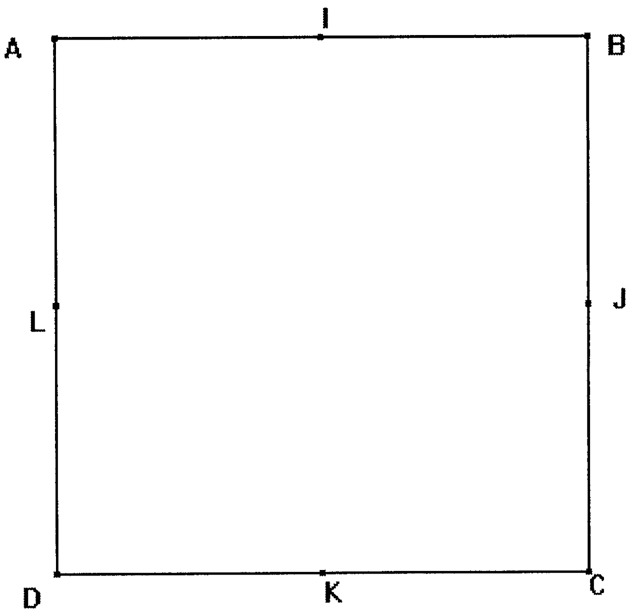
- Deuxième cas,
  - Année 1994 exercice 35[69] :

Voici une figure réalisée sur papier quadrillé.



Ecris un texte court permettant à quelqu'un qui ne l'a pas vue de construire cette figure.

Tu dois reproduire la figure en plus grand sur papier blanc. Pour t'aider le dessin a déjà été commencé.



[69] Les dossiers d'Education et Formations, numéro 50, février 1995.

Il n'y a que 15,6 % des élèves qui réussissent à décrire un carré, un demi-cercle et 10,5% pour donner deux quarts de cercle correctement positionnés.

Le programme de construction que les élèves doivent fournir est complexe. Les deux quarts de cercle et le demi-cercle doivent être définis en donnant leur centre et leurs extrémités, cela suppose donc que l'élève puisse repérer les points qui jouent un rôle dans la figure et les nommer, compétences que les élèves sortant de l'école primaire ne possèdent pas toujours. On a vu page 83 que les scores de réussite des tâches relatives à la description de figures sont en général assez faibles.

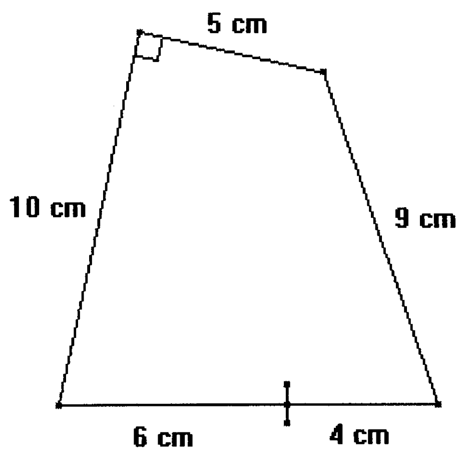
En revanche, 88,2 % des élèves arrivent à reproduire la figure agrandie en positionnant convenablement le demi-cercle et les deux quarts de cercle à partir du carré qui leur est fourni.

Troisième cas,

Année 1995 exercice 27[70]

Pour chacune des affirmations suivantes, entoure celui des mots **VRAI** ou **FAUX** qui convient :

Dans cette figure, deux côtés sont perpendiculaires	**VRAI**	**FAUX**
Dans cette figure, deux côtés sont parallèles	**VRAI**	**FAUX**
Dans cette figure, deux côtés ont la même longueur	**VRAI**	**FAUX**
Le milieu d'un des côtés est indiqué sur la figure	**VRAI**	**FAUX**



24,5 % des élèves réussissent à répondre correctement à l'ensemble des 4 propositions de la première question de l'exercice.

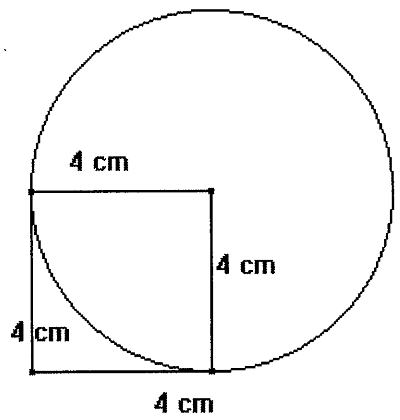
[70] Les dossiers d'Education et Formations, numéro 65, mars 1996.

Si l'on considère le niveau de mise en fonctionnement des connaissances, il s'agit d'une application multiple, il y a 4 assertions à vérifier. Pour voir que deux côtés ont la même longueur, il faut procéder mentalement à une addition.

- Autres cas

Année 1997, exercice 41[71]

Ecris un texte pour permettre à quelqu'un qui ne voit pas la figure de la tracer en respectant les dimensions indiquées.

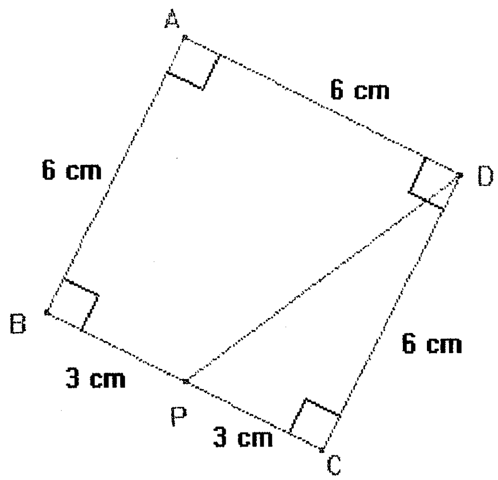


Cet exercice a déjà été présenté parmi les exemples de description de figure.16,3 % des élèves arrivent à décrire convenablement le carré et le cercle.
Là encore, ce sont les positions relatives du cercle et du carré que les élèves ont du mal à décrire.

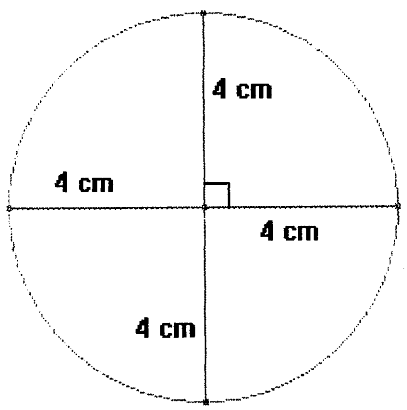
[71] Les dossiers d'Education et Formations, numéro 100, juin 1998.

Année 1995, exercice 39[72]

Ecris un texte court pour permettre à quelqu'un qui n'a pas vu cette figure de la reproduire en respectant les dimensions indiquées.



Année 1993, exercice 14[73]



Ecris un texte pour permettre à un camarade, qui ne voit pas cette figure, de la reproduire, en respectant les dimensions indiquées.

Les trois exemples précédents qui ont la même consigne, ont des scores de réussite inférieurs à 30%, les élèves donnent bien dans leurs descriptions un carré ou un cercle mais ils situent difficilement les autres éléments de la figure, c'est à dire les segments avec la précision nécessaire.

[72] Les dossiers d'Education et Formations, numéro 65, mars 1996.
[73] Les dossiers d'Education et Formations, numéro 33, décembre 1993.

Année 1998, exercice 22

Cet exercice figure page 90. Il s'agissait de trouver les patrons d'un cube parmi 3 patrons proposés en entourant les bons patrons et en barrant les mauvais.

Conclusion

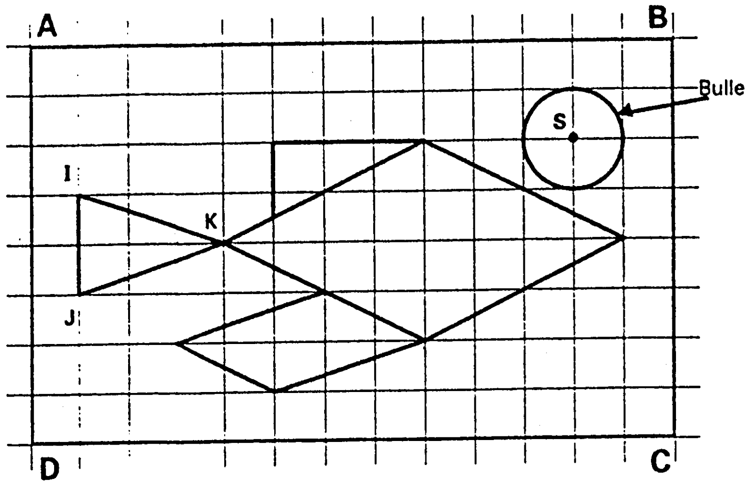
Parmi tous les exemples choisis, les figures géométriques en jeu étaient des figures complexes composées de figures simples comme le cercle et le carré que les élèves de l'école primaire connaissent. On peut donc penser que l'échec massif à ces exercices a en partie pour cause la difficulté pour les élèves à situer ces figures entre elles, ou à les combiner entre elles. Les élèves perçoivent la forme géométrique mais ne maîtrisent pas leurs éléments constitutifs tels que le centre, le rayon, un sommet, un côté dont ils connaissent pourtant les noms. Ils ont un savoir qui n'est pas disponible. La description de ces figures demande aussi une réflexion dans l'organisation de la description, certains éléments doivent être cités en premier, pour pouvoir ensuite indiquer la position des autres éléments de la figure par rapport à l'élément principal. Une analyse préalable de la figure est donc nécessaire ce qui n'apparaît pas explicitement dans la consigne donnée aux élèves. Si l'on considère les tâches que les élèves doivent effectuer, on peut voir que les activités sont complexes car il s'agit d'applications multiples. Il y a parfois des changements de cadre, par exemple dans l'exercice 14 de l'année 1998, l'élève doit effectuer mentalement une soustraction pour trouver EB ou dans l'exercice 27 de l'année 1995, l'élève doit effectuer mentalement une addition 6 + 4 pour trouver que deux côtés ont la même longueur.

2.5.3 - Les activités massivement réussies

Nous estimons que les activités sont massivement réussies quand le score de réussite est supérieur à 90 %. Nous allons présenter ces activités en détaillant plus particulièrement certaines.

• Premier cas

Année 1994 exercice 3[74]



Dans le rectangle ABCD, on a dessiné un poisson et une bulle.

1. **Complète chaque phrase par un mot choisi dans la liste suivante :**

perpendiculaires	équilatéral	parallèles
isocèie	rectangle	milieu
centre	cercle	sommet

- Les droites (AB) et (AD) sont ____________________

- Les droites (AD) et (BC) sont ____________________

- La queue IJK du poisson est un triangle ____________________

- La bulle est un ____________. Le point S est son ____________

2. **Dans le dessin du poisson, colorie le losange.**

94,8 % des élèves reconnaissent le cercle mais seulement 60,6 % des élèves indiquent son centre. On a aussi 86,7 % des élèves qui colorient le losange. On peut expliquer ces bonnes performances par le contexte de l'activité. Les élèves retrouvent ici une activité proche du dessin qui s'appuie sur le quadrillage, univers qui leur est familier.

[74] Les dossiers d'Education et Formations, numéro 50, février 1995, Evaluations CE2-sixième, Résultats nationaux septembre 1994, Ministère de l'Education nationale.

Si on analyse la tâche demandée, il s'agit de compléter un texte à partir d'une liste qui est fournie. Pour les trois premières réponses, le choix est à faire entre deux mots (parallèles ou perpendiculaires, isocèle ou rectangle) ce qui simplifie la tâche de l'élève.

- Deuxième cas

Année 1993 exercice 28 question 1[75]

En utilisant la règle graduée, trace un segment de longueur 8,5 cm.

93,8 % des élèves tracent un segment avec la bonne longueur demandée à 1 mm près.
Il en est de même pour l'exercice 2a de l'année 1996, où un segment de 9 cm est à tracer.
L'exercice inverse est tout aussi bien réussi, on peut le voir dans l'exemple suivant.

Année 1996, exercice 14[76], 3 ième question.

Complète la phrase :

Le segment [CD] mesure ... ... cm

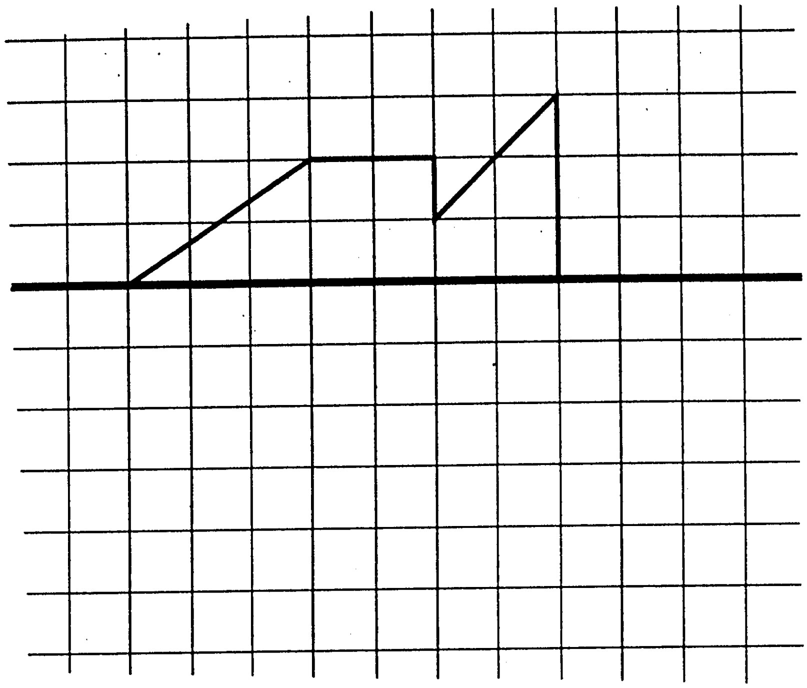
Les élèves en fin de primaire, savent mesurer un segment donné et tracer un segment de longueur fixée quand il n'y a pas de contraintes supplémentaires, sur la position des extrémités par exemple.

[75] Les dossiers d'Education et Formations, numéro 33, décembre 1993.
[76] Les dossiers d'Education et Formations, numéro 79, février 1997.

- Troisième cas

Année 1997 exercice 36[77]

Complète le dessin comme si tu pliais la feuille en suivant le grand trait.



92,1 % des élèves produisent un tracé exact. On peut remarquer dans la consigne l'absence de vocabulaire mathématique. La symétrie n'est pas citée, elle est évoquée par le pliage, l'axe de symétrie est évoqué par le « grand trait » on ne parle même pas de droite. L'absence de contexte géométrique induisant le fait que l'exercice relève plus du dessin explique peut-être une telle réussite.

Conclusion

On peut voir à travers ces quelques exemples que les élèves de fin de primaire connaissent dans l'ensemble les figures géométriques de base, qu'ils savent tracer des segments de longueurs données mais aussi qu'ils peuvent faire des tracés plus complexes quand ceux-ci ne sont pas présentés dans un cadre géométrique utilisant un vocabulaire spécifique. Les tâches proposées aux élèves comportaient des applications simples (tracer un segment, mesurer un segment) et isolées. Pour l'exemple portant sur la symétrie, si la tâche paraît plus complexe, on constate que l'élève disposait d'un moyen de validation qui était le pliage même si celui-ci ne pouvait être fait que mentalement.

[77] Les dossiers d'Education et Formations, numéro 100, juin 1998.

Quand il s'agit d'applications simples, isolées ou que l'élève dispose de moyens de validation, les exercices sont mieux réussis.

3 – Evaluations de l'APMEP

3.1 – Présentation

Les évaluations de l'APMEP de l'année 1997 se présentent sous la forme d'un dossier contenant 10 questionnaires (appelés modalités). Début juin, les élèves passent une première modalité puis une deuxième quelques jours plus tard. Dans l'une des deux modalités l'élève peut utiliser la calculatrice, dans l'autre non. Pour la partie géométrie qui nous intéresse, ceci n'a aucune influence sur les résultats. Pour une classe, il est fourni 10 modalités pour que deux élèves voisins ne fassent pas les mêmes exercices, les risques de copiage sont donc assez faibles.

Tout d'abord, nous allons faire un recensement des exercices de géométrie figurant dans les évaluations pour chaque modalité. Il s'agit de voir quelle est la part qu'occupe la géométrie dans ces évaluations et la régularité suivant les modalités.

Modalités	Nombre d'exercices	Nombre d'exercices de géométrie	Pourcentage géométrie / totalité
A	18	9	50%
E	15	3	20%
F	15	3	20%
G	14	1	7%
H	13	5	38%
M	10	3	30%
R	15	3	20%
S	14	4	29%
T	13	3	23%
U	13	5	38%

On peut tirer le bilan suivant :

Il y a une grande disparité suivant les modalités.

Nombre moyen d'exercices par modalité	Nombre moyen d'exercice de géométrie	Pourcentage moyen géométrie / totalité
14	3,9	28 %

On peut voir que la géométrie occupe en moyenne le quart des évaluations de mathématiques. On peut constater que toutes les modalités ont sensiblement le même profil sauf les modalités A et G. le pourcentage de géométrie dans les évaluations de l'APMEP est en moyenne proche de celui des évaluations de la DEP (24%).

Nous rappelons que les exercices relatifs au calcul de l'aire et du périmètre n'ont pas été comptabilisés car ils relèvent de la mesure, en revanche les exercices faisant appel à la notion de longueur tels que « tracer un segment de longueur donnée » ou « quelle est la longueur du segment tracé » ont été pris en compte.

3.2 – Consignes et notions

Pour chaque modalité, nous allons établir la liste des consignes apparaissant dans les différents exercices. Ces consignes seront repérées par le verbe d'action qui les caractérise. Les consignes apparaissant plusieurs fois seront comptabilisées, nous indiquerons entre parenthèses le nombre d'apparitions. Elles sont proposées telles qu'elles sont données dans le texte sauf dans de rares cas où pour bien les mettre en évidence, elles sont données en majuscule.

Nous avons aussi établi pour chaque modalité la liste des objets géométriques sur lesquels portent les exercices en les comptabilisant quand ils apparaissent plusieurs fois, nous indiquerons entre parenthèses le nombre d'apparitions.

Modalités	Consigne avec le verbe d'action	Objets géométriques concernés
A	Ecris (5), reproduis (2), trace (5), place	Carré, rectangle, losange, triangle rectangle, triangle équilatéral (2), triangle, bissectrice, point, droite (2), symétrie (2), médiatrice, cercle, axe de symétrie
E	Construis (2), place, trace	Médiatrice, carré, droite, symétrie, axe, de symétrie (2) rectangle

F	Trace, construis, complète le dessin	Symétrique(2), symétrie (2), axe de symétrie (2), carré
G	Construis	Symétrique, droite
H	Trace (3), continue la figure, indique la mesure	Triangle isocèle, triangle équilatéral, losange, axe de symétrie (2), droite parallèle, rectangle, triangle, angle
M	Construis (3), trace (4), place (2),	Droite, perpendiculaire, symétrique (2), symétrie (2), axe de symétrie
R	Reproduis, termine le dessin, termine la construction	Losange, droite, axe de symétrie, rectangle, angle
S	Trace (3), place, utilise la figure, replace les lettres, entoure, barre	Triangle isocèle, axe de symétrie, point, symétrie, symétrique, losange, cercle, centre, rayon, diamètre, patrons, parallélépipède
T	Trace, construis, trouve, repasse, complète la phrase	Losange, point, droite, segment, symétrique, symétrie, triangle, triangle isocèle, cercle
U	Termine la construction, calcule, écrire un texte, trace, code, dessine	Angle (2), perpendiculaire, triangle rectangle, angle droit, patron, parallélépipède rectangle

Les exercices de géométrie sont regroupés suivant 3 catégories dont une a 2 subdivisions

Vocabulaire et propriétés

Tracés et constructions géométriques

Reproduction de figures planes simples

Dans le plan, transformation de figures par symétrie axiale

Géométrie dans l'espace

3.3 Etude du vocabulaire

3.3.1 Les verbes

On a les résultats significatifs suivants par ordre décroissant, les pourcentages ont été calculés par rapport au nombre total de verbes.

Verbes	Occurrences	Pourcentages
trace	19	33,9%
construis	8	14,3%
écris, écrire un texte	6	10,7%
place	5	8,9%
reproduis	3	5,4%
termine le dessin ou la construction	2	3,6%
complète le dessin	1	1,8%
indique la mesure	1	1,8%
continue la figure	1	1,8%
utilise la figure	1	1,8%
replace les lettres	1	1,8%
entoure	1	1,8%
barre	1	1,8%
trouve	1	1,8%
repasse	1	1,8%
complète la phrase	1	1,8%
calcule	1	1,8%
code	1	1,8%
dessine	1	1,8%

A partir de ces résultats, on peut voir que les activités demandées à l'élève sont surtout des activités de traçage. On a un total de 62.6 % pour les verbes relatifs à cette activité. La production d'écrit est assez faible, seuls 12,5 % des exercices demandent la production d'un texte ou d'une phrase. Dans 9 % des cas l'exercice est déjà commencé, enfin les activités de codage sont assez rares.

Si l'on compare maintenant avec les activités correspondantes des évaluations de la DEP, on peut voir que certaines activités ont disparues. On ne demande plus aux élèves de colorier, de repasser en couleur. La production d'écrit est plus importante dans les évaluations de l'APMEP 12,5 % contre 7,8% dans celles de la DEP, enfin les exercices qui sont à terminer sont beaucoup moins importants, 9 % pour l'APMEP contre 18,9 % pour la DEP.

On peut donc dire que les activités attendues chez un élève sont plus complexes en fin de sixième qu'en fin d'école primaire. L'activité est plus géométrique : pas de coloriage ; elle doit être menée par l'élève du début à la fin ; peu d'activités à compléter ; elle demande l'utilisation de codages et de lettres pour la désignation.

3.3.2 Les mots désignant des objets géométriques

Mots désignant des objets géométriques	Occurrences	Pourcentages
axe de symétrie	10	14,7%
symétrie	9	13,2%
droite	6	8,8%
symétrique	6	8,8%
angle	4	5,9%
carré	3	4,4%
rectangle	3	4,4%
losange	3	4,4%
triangle équilatéral	3	4,4%
triangle	3	4,4%
cercle	3	4,4%
triangle rectangle	2	2,9%
point	2	2,9%
médiatrice	2	2,9%
triangle isocèle	2	2,9%
parallélépipède	2	2,9%
bissectrice	1	1,5%
centre	1	1,5%
rayon	1	1,5%
diamètre	1	1,5%
perpendiculaire	1	1,5%

Au vu du vocabulaire figurant dans le tableau précédent, on peut constater que la symétrie axiale intervient dans de nombreux exercices. Les quadrilatères particuliers : carré, rectangle, losange sont peu abordés, le parallélogramme et le trapèze n'interviennent pas. Les droites particulières telles que la médiatrice d'un segment ou la bissectrice d'un angle figurent parmi les objets géométriques étudiés ainsi que les angles. Tous les objets géométriques que nous venons de citer font bien partie du programme de la classe de sixième tel qu'il est défini dans les instructions officielles.

Si l'on compare à travers l'emploi des mots géométriques, le contenu des évaluations de l'APMEP et de la DEP, nous constatons quelques différences. La symétrie axiale occupe une place importante dans les activités des évaluations de l'APMEP alors qu'elle était peu présente dans celles de la DEP. On a pu voir dans l'étude des programmes que si les élèves de primaire devaient compléter une figure par symétrie, c'est en sixième qu'ils tracent le symétrique d'une figure. Le losange se rencontre plus fréquemment dans les exercices des évaluations de l'APMEP peut être en raison de l'utilisation de ses diagonales comme axes de symétrie. On peut voir aussi que les droites parallèles interviennent assez peu, sûrement parce qu'elles relèvent encore de la perception visuelle.

3.4 - Etude des tâches retenues

3.4.1 – Introduction

Nous allons étudier les exercices apparaissant dans cette évaluation, en particuliers ceux qui figurent aussi dans les évaluations de la DEP sous la même forme ou avec un énoncé proche. Pour chaque exercice retenu, nous présenterons d'abord l'énoncé tel qu'il est proposé aux élèves puis développerons une brève analyse.

Les exercices ont été aussi retenus en raison de leurs fréquences d'apparition et parce qu'ils correspondent aux programmes du collège. On peut dresser une liste des tâches les plus communes aux classes de sixième et aux classes de fin d'école primaire. Voici celle que nous proposons.

- Ecrire un programme de construction
- Reproduire une figure
- Exécuter un programme de construction
- Reconnaître ou tracer un patron
- Reconnaître une figure à partir de ses propriétés
- Faire une symétrie

Dans les évaluations de la DEP, nous avions retenu comme tâche : reconnaître deux droites parallèles et reconnaître deux droites perpendiculaires, elles n'apparaissent plus dans la liste précédente car on ne rencontre pas d'exercices spécifiques pour ces deux tâches dans les évaluations de l'APMEP. En revanche, il y a toujours des exercices qui font appel à ces compétences, un exemple en sera donné.

Nous allons présenter des exercices correspondants aux tâches que nous venons de préciser, pour chaque exercice nous donnerons le score de réussite pour l'année 1997 où cette évaluation a eu lieu. Le score de réussite est le pourcentage d'élèves qui réussissent à faire juste l'exercice en tenant compte de la précision demandée pour les dessins.

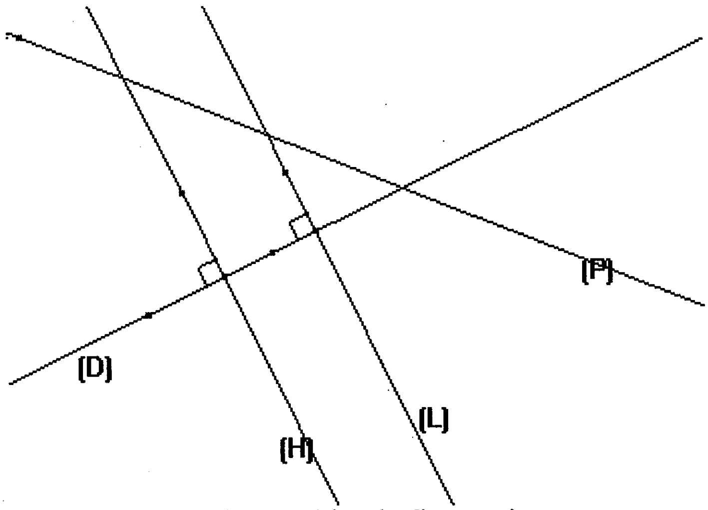
3.4.2 – Ecrire un programme de construction

a) Tâche et activité proposées

En sixième, les élèves rédigent aussi des descriptions de figures, on ne relève pas de figures plus complexes à décrire qu'en primaire, en revanche les figures comportent souvent des codages indiquant des segments de même longueur ou marquant des angles. On peut aussi remarquer que les points sont systématiquement désignés par une lettre ainsi que les objets géométriques tels que le cercle ou la droite. Les élèves doivent donc intégrer les renseignements tirés de la lecture de ces codages et notations dans leurs descriptions.

b) Exemple

Modalité U exercice d



Observe bien la figure ci-contre.

Il s'agit de décrire cette figure.

Pour cela, on te demande d'écrire un petit texte qui permette à une personne qui ne voit pas la figure de la reproduire approximativement (les dimensions n'ont pas d'importance).

Le but de l'exercice est ici de faire décrire les positions relatives de ces 4 droites[78]. Pour décrire, l'élève doit connaître la désignation des droites ainsi que le symbole de perpendicularité. Il doit organiser sa description car c'est à partir de la droite (D) qu'il pourra définir les droites (H) et (L). Le fait que la première droite à citer est celle qui est désignée par la première lettre dans l'ordre alphabétique qui est aussi l'appellation usuelle d'une droite peut l'inciter à la choisir. Il doit enfin utiliser le mot « sécante » pour situer la dernière droite (P). Il y a donc pour l'élève une réflexion à mettre en œuvre pour s'organiser ; au niveau de la mise en fonctionnement la reconnaissance de l'orthogonalité est nécessaire. L'élève doit aussi indiquer que la droite (P) coupe les trois autres droites de la figure.

c) Les scores de réussite

48 % des élèves produisent un texte qui permet de reproduire effectivement la figure.

24 % des élèves produisent un texte incomplet mais qui contient les mots « parallèles » ou « perpendiculaires ».

[78] il s'agit ici d'une situation de reconnaissance de droites parallèles ou de droites perpendiculaires.

5 % des élèves ne répondent pas.

Si l'on compare ces résultats avec les scores de réussite dans les évaluations de la DEP portant sur la description de figure, on peut constater une amélioration des performances des élèves. Il faut cependant remarquer qu'en primaire les figures à décrire étaient constituées de quadrilatères ou de cercles et non de droites. On a pu voir que les élèves reconnaissaient très bien les droites particulières[79] mais qu'ils avaient des difficultés à décrire leurs positions relatives. Un autre changement par rapport au primaire est la non prise en compte des dimensions (clairement indiqué dans la consigne de l'exercice d), ceci montre bien que l'indication des positions relatives des objets géométriques mis en jeu est attendue.

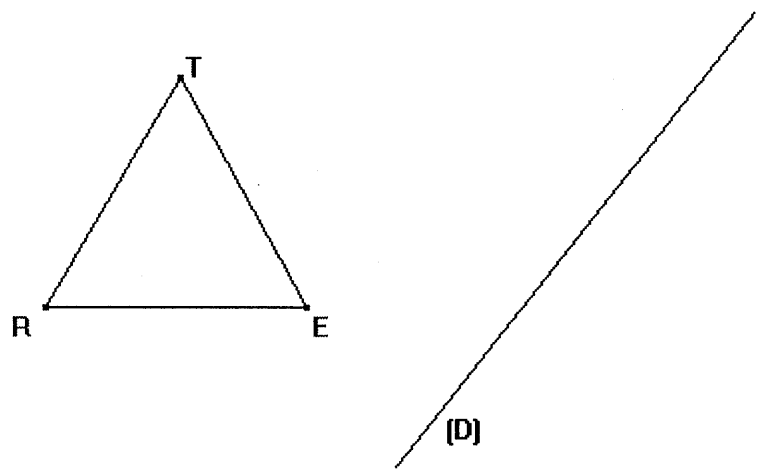
3.4.3 – Reproduire une figure

a) Tâche et activité proposées

En sixième aussi, on trouve des activités de reproduction de figures, la reproduction a souvent pour cadre une contrainte telle que par exemple un côté doit se trouver sur une droite fixe ou une droite donnée doit être axe de symétrie.

b) Exemple

Modalité A exercice m



TER est un triangle équilatéral. Reproduis ce triangle en vraie grandeur. Un des côtés doit être sur la droite (D).

[79] 72% des élèves

Dans cette activité, l'élève doit repérer dans l'énoncé qu'il s'agit d'un triangle équilatéral. Il doit savoir construire un triangle en utilisant le compas. Il doit choisir le côté qui va se trouver sur la droite (D), l'inclinaison de cette droite étant proche de celle du côté [RT], c'est peut-être ce côté qui sera placé sur (D)[80]. Le côté peut être placé soit en mesurant à la règle graduée soit en prenant un écartement avec le compas. Une fois le premier côté placé, l'élève doit connaître la construction au compas d'un triangle.

c) Les scores de réussite

64 % des élèves produisent une figure juste.

11 % des élèves ne répondent pas.

Si l'on compare au score moyen des évaluations de la DEP qui était de 66 %, on peut dire que les élèves de fin de sixième réussissent aussi bien que ceux de l'école primaire même quand une contrainte supplémentaire a été ajoutée. On pourra remarquer ici, dans la consigne, la précision donnée quant au respect des dimensions pour cet exercice de reproduction.

3.4.4 – Construire une figure

a) Tâche et activité proposées

On peut remarquer que les programmes de construction à effectuer comportent davantage d'instructions qu'en primaire, les notations des objets géométriques y sont fréquentes. La complexité est parfois plutôt due à la présence de ce codage qu'au tracé à faire.

b) Exemple

Modalité M exercice g

- **Exécute soigneusement le programme de construction suivant :**
- Trace deux droites (D) et (D') qui se coupent en A.
- Place un point B sur (D).
- Trace la perpendiculaire à (D') passant par B. Cette droite coupe (D') en C.
- Trace la droite (BC) en rouge, puis construis le symétrique du segment [AB] dans la symétrie d'axe (BC). Appelle E le symétrique de A.
- Construis le symétrique de B dans la symétrie d'axe (AE).

---

[80] certains élèves commençant classiquement par tracer la base du triangle, placeront le côté [RE] sur (D).

On a dans cet exercice une succession d'applications qui s'enchaînent. L'élève doit tracer des droites ainsi qu'une perpendiculaire, placer des points, nommer des points.
Pour mener à bien cette construction, l'élève doit maîtriser les notations des noms des objets géométriques.

c) Les scores de réussite

79 % des élèves tracent (D), (D') et placent A correctement.

83 % des élèves placent B convenablement.

54 % des élèves tracent la perpendiculaire

31 % des élèves tracent le symétrique de [AB]

29 % des élèves tracent le symétrique de B

Finalement 22 % des élèves arrivent à faire la construction entièrement exacte.

7 % des élèves ne répondent pas.

On a vu que pour les évaluations de la DEP, le score moyen de réussite était de 44 % pour les constructions de droites à l'équerre. Donc les élèves de fin de sixième améliorent globalement leurs performances. En revanche un tiers seulement arrive à construire le symétrique d'un point dans une symétrie où l'axe n'a pas de position particulière.

3.4.5 – Travailler sur les patrons de solides

a) Tâche et activité proposées

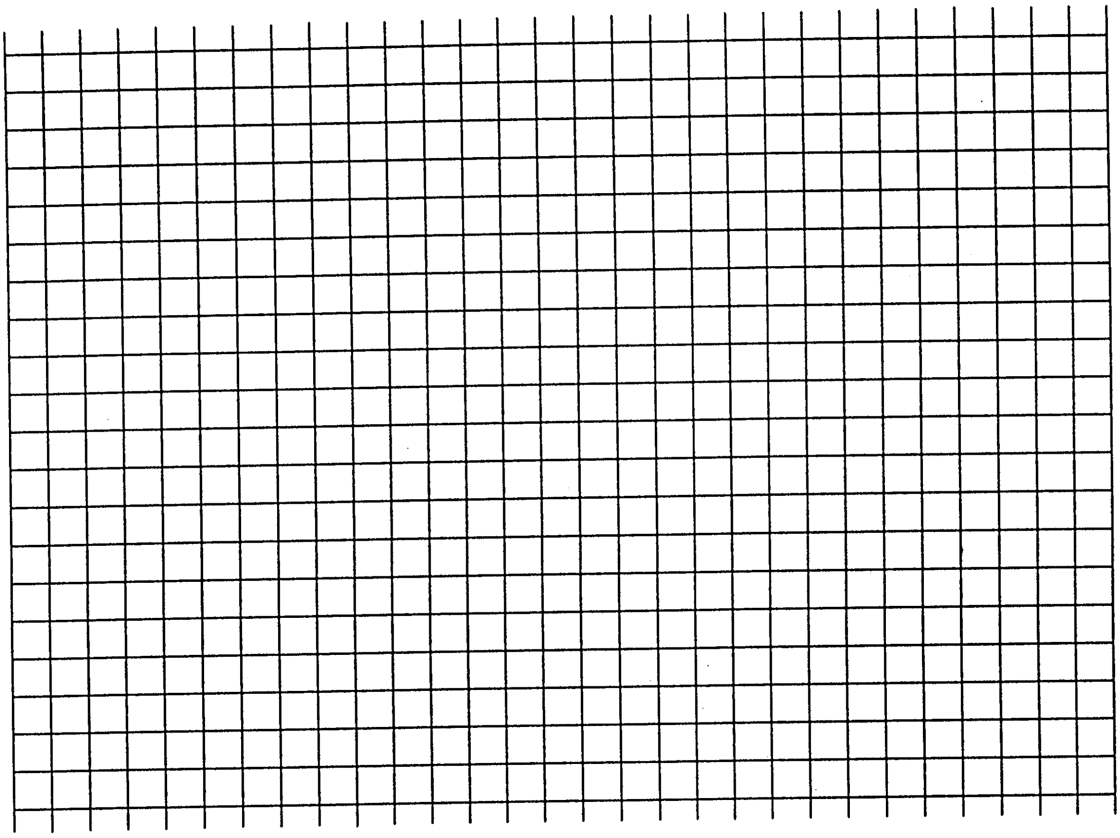
Il y a deux activités sur les solides : la reconnaissance des patrons, que les élèves avaient déjà rencontré à l'école primaire et la réalisation de patron de solides simples tels que le parallélépipède rectangle.

b) Exemples

Modalité U exercice f

Le quadrillage ci dessous est formé de carrés de 0,5 cm de côté.

Sur ce quadrillage, dessine un patron permettant de fabriquer un parallélépipède rectangle (on dit aussi pavé droit), de dimensions : 4 cm ; 1,5 cm et 1 cm.



L'élève doit ici tracer 6 rectangles, la mesure des côtés des rectangles est facilitée par le quadrillage. On peut penser que les élèves compteront les carreaux plutôt que de mesurer avec la règle graduée.

Pour mener à bien la tâche demandée, l'élève doit avoir une représentation d'un patron du parallélépipède rectangle qui est une connaissance mémorisée. Celle qui est en forme de croix est le plus souvent utilisée par les élèves.

Il doit tracer un premier rectangle en choisissant deux dimensions parmi les trois fournies. A partir de ce rectangle, il faut tracer quatre rectangles ayant chacun un côté commun avec le premier en choisissant convenablement la deuxième dimension de ces rectangles. Il reste ensuite à tracer un dernier rectangle identique au premier à partir d'un côté d'un des quatre rectangles tracés.

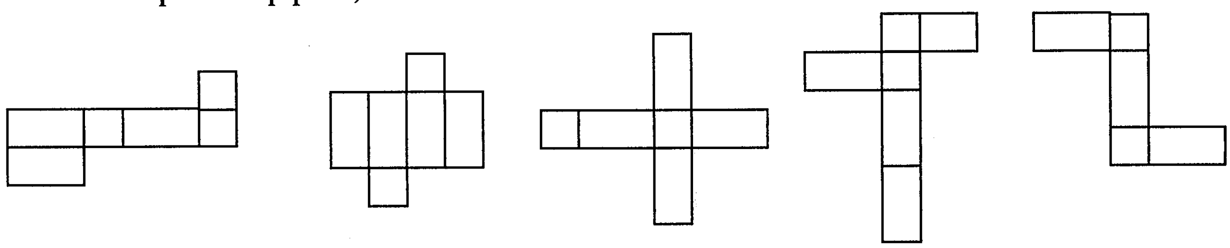
Ce dessin nécessite une organisation, il implique une réflexion ainsi qu'une anticipation de la part de l'élève.

Au niveau du savoir mathématique mis en jeu, il s'agit d'une application multiple.

On peut penser qu'en utilisant un brouillon, l'élève aura schématisé un patron de parallélépipède rectangle puis qu'il aura indiqué les dimensions correspondantes. Le travail sera ensuite une reproduction en vraie grandeur du schéma.

Modalité S exercice d

Parmi les figures ci-contre, entoure celles qui sont des patrons d'un parallélépipède, et barre les autres.



Pour reconnaître un patron, il faut tenir compte de plusieurs éléments, le nombre de faces qui doit être égal à 6[81], la disposition des faces pour former un pavé quand on simule mentalement le pliage, les dimensions des côtés des faces qui doivent concorder lorsque ces côtés correspondent à la même arête.

Pour sélectionner parmi les 5 patrons proposés ceux qui conviennent, l'élève peut, pour chaque critère voir si le patron le satisfait et sinon l'éliminer ou bien pour chaque patron voir l'un après l'autre si les critères sont satisfaits et éliminer le patron dès qu'un critère n'est pas vérifié. On a bien ici une activité où une réflexion est à mettre en œuvre.

c) Les scores de réussite

Premier exemple :

16 % des élèves dessinent un patron conforme à ce qui est demandé.

7 % des élèves tracent un patron de parallélépipède en ne respectant pas les dimensions.

36 % des élèves ne répondent pas.

Deuxième exemple :

33 % des élèves sélectionnent les bons patrons

15 % des élèves ne répondent pas.

81 4 + 2

Si l'on compare les scores de réussite avec ceux obtenus dans les évaluations de la DEP pour des exercices similaires, on peut dire que ces scores sont sensiblement similaires. Les élèves n'ont pas amélioré leurs performances en fin de sixième.

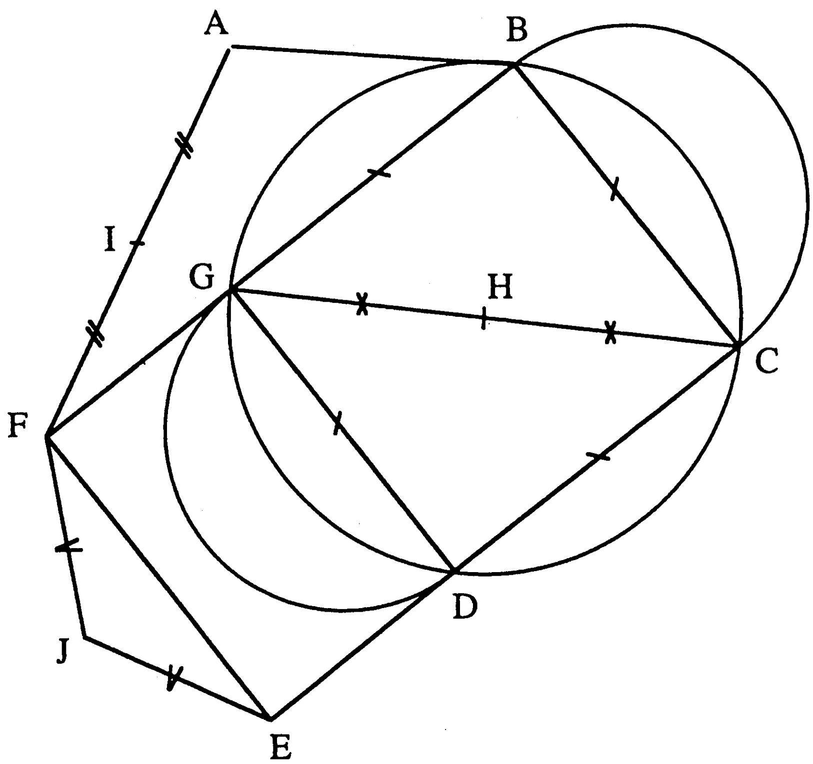
3.4.6 – Reconnaître un quadrilatère ou un triangle

a) Tâche et activité proposées

En sixième, les élèves rencontrent des figures plus complexes et très souvent ils doivent nommer les objets géométriques en utilisant les noms des sommets. Les figures géométriques à reconnaître sont rarement à repasser en couleur comme à l'école primaire.

b) Exemple

Modalité T exercice m



Dans la figure ci-dessus,

TROUVE un triangle quelconque. ÉCRIS son nom : ....

TROUVE un triangle isocèle. ÉCRIS son nom : ....

REPASSE un cercle en couleur.

COMPLÈTE la phrase suivante : Le point I est le .... du segment [AF].

L'élève doit ici reconnaître une figure et ensuite la nommer.

Cet exercice utilise les représentations mémorisées des figures de géométrie.

L'élève doit reconnaître un cercle et des triangles. Pour répondre aux questions posées, il doit utiliser le codage de la figure afin de déterminer les segments de même longueur. Il s'agit donc d'une application qui nécessite une identification.

c) Les scores de réussite

Pour la première réponse, 65 % de résultats exacts.

Pour la deuxième question, 82 % de résultats exacts.

Pour la troisième question, 87 % de résultats exacts.

Pour les trois premières questions, 56 % de résultats exacts.

Pour la quatrième question, 67 % de résultats exacts.

4 % des élèves ne répondent pas.

Si l'on compare avec le score moyen de réussite pour des exercices similaires dans les évaluations de la DEP qui était de 61 %, on voit que les élèves de fin de sixième réussissent aussi bien. La tâche a cependant évolué car d'une part les élèves donnent ici leurs réponses en nommant les figures à l'aide des noms des points et d'autre part ils utilisent le codage relatif aux segments de même longueur.

3.4.7 – Faire agir une symétrie sur une figure

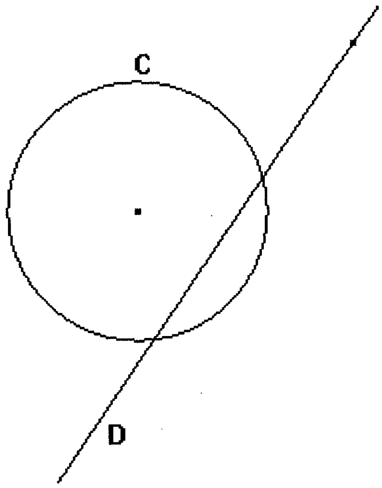
a) Tâche et activité proposées

Alors que les activités autour de la symétrie orthogonale étaient rares dans les évaluations de la DEP, elles occupent ici une part importante des évaluations. Les élèves doivent tracer l'image d'objets géométriques tels que des droites ou des cercles par symétrie orthogonale. Ils doivent aussi tracer le symétrique de figures simples. La position de l'axe de symétrie est horizontale ou verticale comme dans les évaluations de la DEP mais on rencontre aussi des exercices avec un axe de symétrie oblique. On voit aussi des figures traversées par l'axe de symétrie. Cela traduit l'importance de la symétrie orthogonale dans le programme de géométrie de la classe de sixième.

b) Exemples

Modalité A exercice r

Trace l'image du cercle C dans la symétrie orthogonale d'axe D.

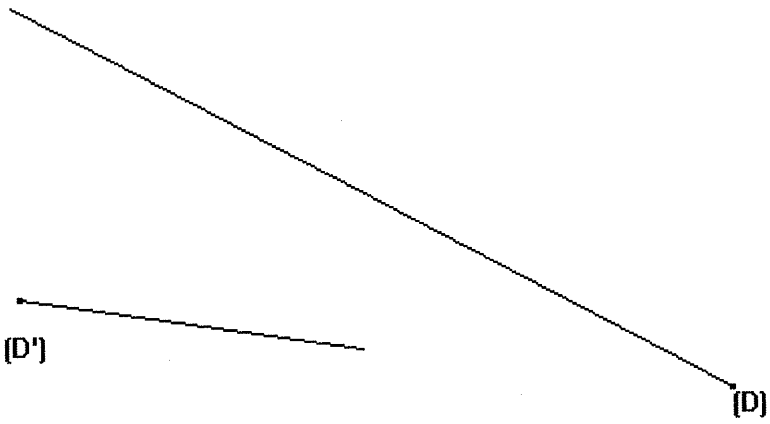


Pour mener à bien cette activité, l'élève doit savoir placer le symétrique d'un point et doit connaître des propriétés de la symétrie orthogonale telles que l'image d'un cercle est un cercle de même rayon dont le centre est l'image du centre. Il peut aussi prendre le symétrique du centre du cercle et utiliser le fait que les points d'intersection entre le cercle et l'axe sont invariants et donc tracer le cercle passant par ces points. L'activité de tracé de cercle repose donc sur une connaissance qui doit être opérationnelle. Au niveau de la mise en fonctionnement du savoir géométrique, on a ici une application qui demande une reconnaissance ou une identification au préalable.

Modalité E exercice n

Sans sortir du cadre,

Construis l'image de la droite (D') dans la symétrie orthogonale d'axe (D).



Pour tracer l'image d'une droite dans une symétrie orthogonale, l'élève doit savoir que l'image d'une droite est une droite, connaissance qui est peut être mémorisée ou qu'il possède de façon implicite et il doit savoir comment s'obtient l'image. On a dans cet exercice une application qui nécessite un intermédiaire, en effet il faut que l'élève choisisse deux points arbitraires sur la droite (D') qu'il place leur image pour ensuite tracer la droite passant par ces deux points. Une autre méthode possible consiste à utiliser le point d'intersection entre la droite et l'axe qui a pour image lui-même, il n'y a alors qu'un seul point à choisir arbitrairement, mais il faut alors prolonger les traits du dessin.

c) Les scores de réussite

Pour le premier exemple :

54 % des élèves produisent la bonne réponse.

19 % des élèves ne répondent pas.

Pour le deuxième exemple :

26 % des élèves trouvent le symétrique de la droite correctement.

34 % des élèves ne répondent pas.

Si l'on compare le score du premier exercice, où les élèves devaient chercher le symétrique d'une figure, avec des exercices similaires des évaluations de la DEP, on peut noter une amélioration des scores de réussite. Le score moyen de réussite était de 36,1 % à la sortie de l'école primaire, il est en fin de sixième nettement supérieur.

3.5 - Bilan

3.5.1 – Introduction

Nous disposons des pourcentages de réussite de chaque item pour l'année considérée, ils ont été regroupés dans les tableaux en annexe pages 40 et 41 où l'on peut voir qu'ils sont compris entre 16 % et 94 %.

Si l'on considère les quartiles, le premier est à 44 %, le deuxième (médiane) est à 64 %, le troisième est à 74 % et le dernier à 94 %. Si on compare ces résultats à ceux des évaluations de la DEP, on trouve des résultats très proches pour chacun des quartiles.

Nous allons maintenant examiner les items dont le taux de réussite est inférieur à 25 % pour mettre en évidence les activités où les élèves sont en difficulté ainsi que les items dont le taux de réussite est supérieur à 80 % pour voir inversement les activités que les élèves dominent à la sortie de la classe de sixième.

3.5.2 - Les activités massivement échouées

Nous estimons que les activités sont massivement échouées quand le score de réussite est inférieur ou égal à 25 %. Nous allons présenter ces activités en détaillant plus particulièrement certaines.

Premier exemple

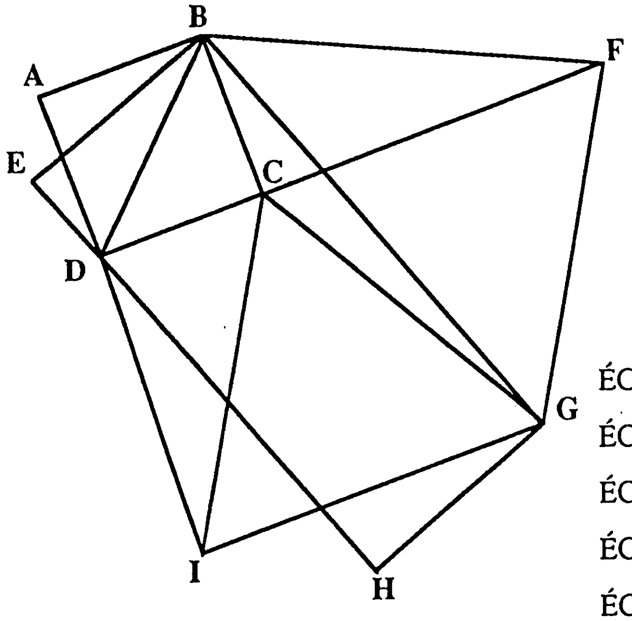
Modalité U, exercice f

Voir son énoncé en page 118.

Il s'agit du tracé d'un patron de parallélépipède rectangle, connaissant ses dimensions, sur fond quadrillé. Les côtés des carrés du quadrillage mesurant un demi centimètre et les dimensions du parallélépipède rectangle étant des multiples du demi centimètre, les élèves ne doivent pas rencontrer de difficultés à tracer les segments avec les bonnes dimensions. Il s'agit d'une application multiple car il y a 6 rectangles à tracer, c'est l'organisation du tracé et la prise d'initiative au niveau du choix du premier rectangle à dessiner qui sont sûrement la cause de cet échec massif

Deuxième exemple

Modalité A, exercice j



Cette figure est composée de plusieurs figures simples.
En particulier, il y a un carré, un rectangle, un losange, deux triangles équilatéraux, des triangles rectangles...

ÉCRIS le nom d'un carré :.................

ÉCRIS le nom d'un rectangle non carré:.

ÉCRIS le nom d'un losange non carré:...

ÉCRIS le nom d'un triangle rectangle :...

ÉCRIS le nom d'un triangle équilatéral :.

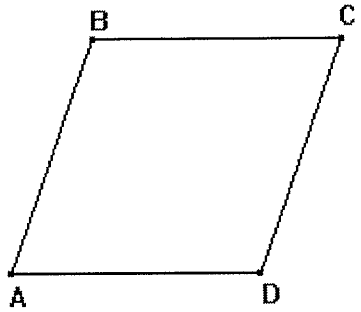
Seulement 21 % des élèves trouvent le nom du losange non carré dans cette figure complexe. Par comparaison pour ce même exercice on a 92 % des élèves qui trouvent le carré, 78 % qui trouvent les triangles et 68 % qui trouvent le rectangle.

On peut donc dire que les élèves de fin de sixième reconnaissent bien le carré et le rectangle dans une figure complexe même lorsque ceux-ci ne sont pas en position prototypique et qu'ils savent les nommer en utilisant le nom des sommets. Il n'en est pas de même pour le losange. Dans cette figure, le losange n'a pas ses diagonales suivant la verticale et l'horizontale, une possibilité d'identification est de repérer visuellement d'abord un parallélogramme par le parallélisme puis de s'assurer que les côtés du parallélogramme ont bien la même longueur[82]. C'est une tâche complexe qui repose sur une définition du losange comme étant un parallélogramme dont les côtés ont la même longueur surtout dans le cadre de la figure proposée qui comporte de nombreux segments.

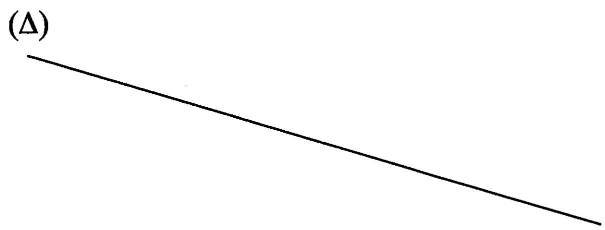
[82] l'élève peut aussi tracer la deuxième diagonale puis vérifier l'orthogonalité

Troisième exemple

Modalité R, exercice j



ABCD est un losange. REPRODUIS ce losange en vraie grandeur, de façon à ce que la droite (Δ) soit axe de symétrie de la figure obtenue.



Il faut noter que si 21 % des élèves tracent un losange conforme, il y a aussi 21 % des élèves qui tracent une figure globalement exacte mais dont la précision est insuffisante au regard des exigences de cette évaluation.

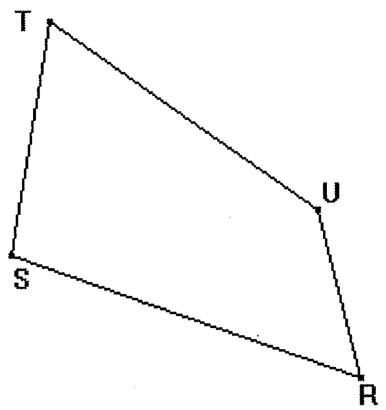
Pour reproduire cette figure en vraie grandeur, les élèves doivent prendre l'initiative de tracer les diagonales de ABCD pour les mesurer et reporter ensuite une de ces deux mesures sur la droite (Δ), ils doivent ensuite placer le milieu de la première diagonale, tracer la perpendiculaire à (Δ) passant par le milieu et enfin reporter la deuxième diagonale en mesurant[83]. C'est donc une application multiple avec l'utilisation d'un intermédiaire avec en

[83] pour cela, il doit savoir que les diagonales sont des axes de symétrie du losange.

plus une reproduction dans une autre position, car la droite (Δ) n'est parallèle à aucune des diagonales de ABCD.

Quatrième exemple

Modalité T exercice 1



CONSTRUIS le symétrique du segment [UR] dans la symétrie d'axe (TU).

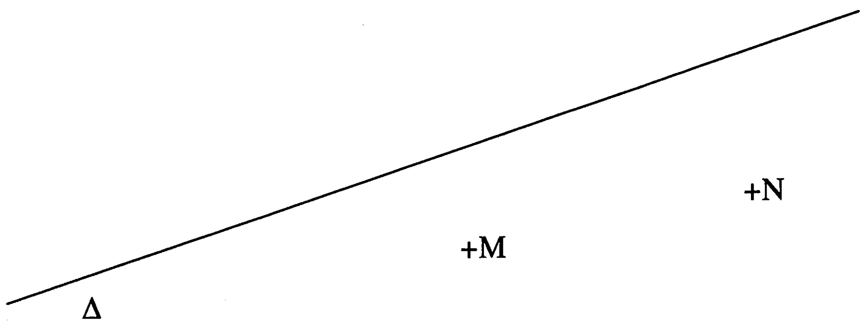
Seulement 24 % des élèves produisent le symétrique du segment [UR] alors que 11 % tracent le symétrique du quadrilatère.

On l'a vu dans les exemples tirés des évaluations de l'APMEP, les élèves de sixième savent, en général, tracer le symétrique d'un segment par rapport à une droite lorsque ceux-ci sont isolés et nettement identifiables. Ici en revanche, les élèves doivent repérer le segment et l'axe de symétrie dans une figure simple dont certains éléments ne sont pas à prendre en compte. Cette application de la symétrie avec perte d'information est donc complexe à mettre en œuvre d'autant plus que l'axe de symétrie est ici représenté par un segment.

Cinquième exemple

Modalité T, exercice k

Trace un losange MNPQ tel que le point Q appartienne à la droite Δ.



Seulement 25 % des élèves arrivent à tracer le losange MNPQ. C'est encore le tracé du losange avec contrainte qui pose des problèmes aux élèves. Une autre difficulté étant d'obtenir le losange MNPQ et non MNQP ce qui suppose que les élèves maîtrisent la dénomination des quadrilatères à partir de leurs sommets.

Conclusion

Ces différents résultats, nous permettent de situer les difficultés que les élèves de sixième rencontrent. On peut voir que les élèves ne maîtrisent pas la symétrie orthogonale quand l'axe de symétrie n'est pas une droite isolée et qu'il fait partie de la figure. Si en général, les élèves connaissent bien les quadrilatères particuliers depuis l'école primaire, en revanche les axes de symétrie de ces quadrilatères et plus particulièrement du losange leurs posent encore des problèmes. Les élèves ont des difficultés à utiliser des figures complexes.

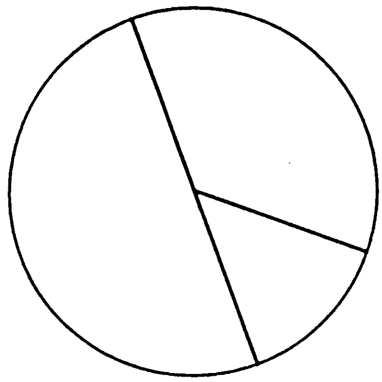
3.5.3 - Les activités massivement réussies

Nous estimons que les activités sont massivement réussies quand le score de réussite est supérieur à 85 %. Nous allons présenter ces activités en détaillant plus particulièrement certaines.

Premier exemple

Modalité S, exercice c

On a tracé un cercle de centre O, un rayon [OC].
et un diamètre [AB].
Mais les noms des points ont été effacés.
REPLACE les lettres A, B, C et O sur la figure.



94 % des élèves replacent correctement les lettres sur la figure

Deuxième exemple

Modalité A, exercice j

Voir l'énoncé en page 125.

Il s'agit de trouver un carré dans une figure complexe et de le nommer. Cette question est réussie par 92 % des élèves.

Troisième exemple

Modalité T, exercice m

Voir son énoncé en page 120.

Il s'agit de repasser un cercle en couleur. 87 % des élèves reconnaissent le cercle sur cette figure complexe, malgré la présence d'arcs de cercle.

Conclusion

Les élèves maîtrisent comme en fin de l'école primaire les figures de base de la géométrie, c'est à dire quadrilatères particuliers, triangles particuliers et cercle. Ils savent maintenant nommer des points et désigner les figures en utilisant le nom des points.

4 – Comparaisons des évaluations

4.1 – Introduction

Nous venons déjà de voir un certain nombre de différences entre les évaluations de fin de l'école primaire menée par la DEP et celles de fin de sixième menée par l'APMEP.

Nous allons enfin étudier ces évaluations avec la même grille que celle utilisée pour l'étude des activités menées en classe.

Parmi tous les paramètres choisis lors de l'étude des activités en classe, nous allons garder ceux pouvant correspondre à ces évaluations. Celles-ci se déroulent suivant un mode opératoire assez précis, qui, étant le même pour toutes les classes, ne peut pas produire de variations importantes liées à des conditions d'organisation, ceci légitime nos analyses.

De notre grille, nous allons ainsi garder les paramètres suivants : la forme d'utilisation du savoir, la nature la production demandée, le niveau de mise en fonctionnement et la nature de la justification.

En ce qui concerne le dernier paramètre retenu, la justification est rarement demandée dans les activités des évaluations, aussi raisonnerons-nous de la manière suivante « si une justification était à fournir par l'élève, quelle serait-elle ? ». Par principe, lorsque la justification ne sera pas possible par l'élève, nous dirons que celle-ci est externe.

Pour chaque exercice, nous allons découper celui-ci en items correspondant généralement aux différentes questions posées et nous allons coder chaque item suivant les paramètres retenus.

En règle générale, pour un item donné, la nature de la production demandée est unique mais parfois lorsqu'un nombre est demandé, une justification ou une argumentation doit aussi être fournie. Dans ce cas, la nature de la production sera codée comme étant un nombre et aussi un texte. Ceci nous permet d'avoir une vue générale des tâches proposées.

Par ailleurs chaque item étant ainsi codé, nous allons ranger les items par ordre croissant de réussite grâce aux scores que nous connaissons.

Ainsi classés, ces items vont être regroupés en fonction de leur taux de réussite. Nous prendrons le regroupement par quartiles. On détermine ainsi 4 sous-groupes. Pour chacun nous allons dresser les mêmes statistiques sous forme de pourcentages afin de connaître la fréquence des différents paramètres de notre grille que nous avons introduits et d'en étudier aussi l'évolution.

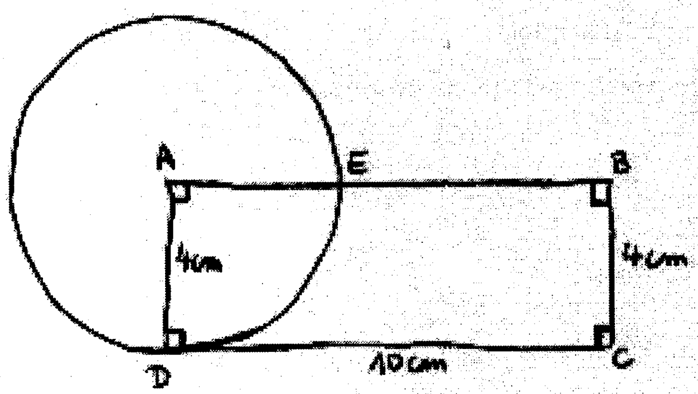
Nous comparerons ensuite ces fréquences pour établir des régularités ou des oppositions.

4.2 - Les évaluations de la DEP

Voici, à partir d'un exemple, comment nous avons procédé.

Nous allons reprendre l'exercice 14 de l'année 1998.

Sur ce dessin à main levée, on a représenté un rectangle ABCD et un cercle de centre A qui passe par D. Les mesures réelles sont en centimètres. Ce cercle coupe le segment [AB] au point E.



Trouve la longueur du segment [EB]

Explique ta réponse

Voici les variables qui ont été codées avec 1, les autres qui ne figurent pas ici étaient codées par 0. C'est un des rares cas où la production demandée est à la fois un nombre et un texte, en général pour une question la nature de la production demandée est d'un seul type.

Forme d'utilisation du savoir	Nature de la production		Niveau de mise en fonctionnement	Nature des justifications	
réflexion C2	nombre P1	texte P2	introduction d'un intermédiaire S4	par déduction J3	score de réussite
1	1	1	1	1	22,2 %

Nous avons codé toutes les questions de géométrie rencontrées dans les évaluations pour obtenir un tableau final de 133 lignes.

Ces questions faisaient parties des 62 exercices de géométrie que nous avons étudiés dans les évaluations de la DEP de l'année 1992 à l'année 1998 comprise. Nous n'avons pas utilisé les évaluations des années 1990 et 1991 car nous ne disposions pas des scores de réussite pour ces deux années là.

Après avoir codé toutes les activités à l'aide de notre grille, nous obtenons, en totalisant pour chacune des variables, puis en calculant les pourcentages par rapport au total 133, les tableaux suivants :

Pour la forme d'utilisation du savoir en jeu :

Paramètres	réflexion	mémoire
	C2	**C3**
Effectif	84	49
Pourcentages	63%	37%

Pour la nature de la production :

Paramètres	dessin	nombre	texte
	P1	**P2**	**P3**
Effectif	86	9	40
Pourcentages	65%	7%	30%

Note : Pour la nature de la production le total est 135, car l'exercice 14 de 1998 et l'exercice 6 de 1997, les élèves devaient donner comme réponse un nombre et un texte.

On peut remarquer immédiatement que deux tiers des activités font appel à la réflexion. Très peu réponses demandées sont des nombres, il s'agit exclusivement d'exercices sur la mesure des longueurs. On demande aux élèves deux fois plus de dessin que de textes.

Pour le niveau de mise en fonctionnement des connaissances :

Paramètres	Application directe	Application directe réitérée	Application avec perte d'information	Application avec intermédiaire	Application multiple	Reconnaissance ou identification
	S1	**S2**	**S3**	**S4**	**S5**	**S6**
Effectif	102	3	1	6	9	12
Pourcentages	77%	2%	1%	5%	7%	9%

Dans les trois quarts des activités, il s'agit d'une application directe. Cela est peut être dû à la forme des questions qui sont brèves et précises. On peut penser aussi qu'il s'agit d'exercices simples pour évaluer une connaissance bien particulière de l'élève.

Pour la nature des justifications :

Paramètres	Par mesure	Par calcul	Par déduction	Par production	Par reconnaissance	Par confirmation
	J1	**J2**	**J3**	**J4**	**J5**	**J6**
Effectif	27	1	2	7	22	74
Pourcentages	20%	1%	2%	5%	17%	56%

Dans plus de la moitié des exercices, les élèves n'ont pas les moyens de valider leur production. Ceci est peut être dû au fait que dans des évaluations la production est destinée à être corrigée par l'évaluateur.

Ce tableau va nous permettre d'établir des comparaisons avec les évaluations de l'APMEP pour lesquelles nous allons procéder de la même manière. Il permettra aussi en le comparant aux tableaux résumant les activités dans les séances que nous avons observées et aux tableaux résumant les exercices proposés dans certains manuels d'avoir une meilleure idée des activités proposées aux élèves.

Comme nous l'avons fait précédemment, nous allons nous intéresser aux activités qui semblent le mieux réussies ainsi qu'à celles qui sont le moins réussies. Pour cela, la série statistique va être découpée en 4 parties de même effectif à partir du taux de réussite aux activités proposées. A partir de ce tableau en annexe page 39, nous allons mettre en évidence pour chaque partie le pourcentage d'apparition des paramètres dans les exercices étudiés. Le tableau initial ayant 133 lignes, la première partie comportera 34 lignes et les parties suivantes comporteront 33 lignes.

Une fois, la répartition avec les quartiles effectuée, nous allons totaliser pour chaque partie les différentes variables que nous étudions. Nous l'exprimerons aussi sous forme de pourcentages, qui seront calculés sur l'effectif de chaque partie, c'est à dire 34 pour la première et 33 pour les autres.

Nous obtenons les résultats suivants :

Pour la première partie, les taux de réussites sont compris entre 9,3% et 47,3%.

Paramètres	c2	c3	p1	p2	p3	s1	s2	s3	s4	s5	s6	j1	j3	j4	j5	j6
Effectif	25	9	19	5	12	20	1	1	3	4	5	5	2	3	6	18
Pourcentages	74%	26%	53%	15%	33%	59%	3%	3%	9%	12%	15%	15%	6%	9%	18%	53%

Pour la deuxième partie, les taux de réussites sont compris entre 47,5% et 63,1%.

Paramètres	c2	c3	p1	p2	p3	s1	s2	s4	s5	s6	j1	j4	j5	j6
Effectif	22	11	19	1	13	27	1	2	1	2	5	1	6	21
Pourcentages	67%	33%	58%	3%	39%	82%	3%	6%	3%	6%	15%	3%	18%	64%

Pour la troisième partie, les taux de réussites sont compris entre 63,2% et 78,3%.

Paramètres	c2	c3	p1	p2	p3	s1	s4	s5	s6	j1	j2	j4	j5	j6
Effectif	18	15	19	2	12	26	1	3	3	9	1	1	7	15
Pourcentages	55%	45%	58%	6%	36%	79%	3%	9%	9%	27%	3%	3%	21%	45%

Pour la quatrième partie, les taux de réussites sont compris entre 79,3% et 94,8%

Paramètres	c2	c3	p1	p2	p3	s1	s2	s5	s6	j1	j4	j5	j6
Effectif	19	14	29	1	3	29	1	1	2	8	2	3	20
Pourcentages	58%	42%	88%	3%	9%	88%	3%	3%	6%	24%	6%	9%	61%

A partir du regroupement avec les quartiles, on peut voir certaines variations pour les paramètres étudiés. En regardant pour une même variable, les pourcentages figurant dans les tableaux de la première et de la dernière partie et en observant leurs évolutions dans le deuxième et le troisième tableau, nous pouvons faire quelques remarques.
Dans le premier tableau qui regroupe les items aux performances les plus faibles, on peut remarquer que 74 % des activités proposées reposent sur une réflexion à mettre en œuvre alors que 26 % font appel à des connaissances mémorisées. Inversement dans le dernier tableau ou les items sont les mieux réussis, 58 % des activités demandent la mise en œuvre d'une réflexion et 42 % des connaissances mémorisées. On peut donc dire que les élèves réussissent mieux les activités qui font appel à des connaissances mémorisées, d'autant mieux qu'ils les possèdent depuis un certain temps.

Si l'on se livre à la même comparaison en ce qui concerne la nature de la production demandée, on constate que dans le premier tableau 53 % des productions sont des dessins et 33 % des textes alors que dans le dernier tableau 88 % des productions sont des dessins et 9 % seulement des textes. Il semble donc que les élèves produisent plus facilement des dessins géométriques que des textes.

Si l'on examine maintenant le niveau de mise en fonctionnement dans le premier tableau, dans 59 % des cas il s'agit d'une application directe alors que dans le dernier tableau, on a une application directe dans 88 % des cas. On voit donc que la complexité des activités provient d'applications multiples (S5), ou d'applications nécessitant l'introduction d'un intermédiaire (S4) ou d'une identification (S6).
En ce qui concerne la validation, on voit que les scores de réussite sont meilleurs quand une validation par la mesure est possible pour l'élève.

4.3 - Les évaluations de l'APMEP

Nous avons procédé avec les évaluations de l'APMEP de la même manière que pour celles de la DEP. Le nombre d'exercices étudiés est cependant plus faible puisque ces évaluations ne se déroulent pas toutes les années.
Voici à partir d'un exemple comment nous avons procédé.

Nous allons reprendre la modalité M, exercice g.

Exécute soigneusement le programme de construction suivant :

1 - Trace deux droites (D) et (D') qui se coupent en A.

2 - Place un point B sur (D).

3 - Trace la perpendiculaire à (D') passant par B. Cette droite coupe (D') en C.

4 - Trace la droite (BC) en rouge, puis construis le symétrique du segment [AB] dans la symétrie d'axe (BC). Appelle E le symétrique de A.

5 - Construis le symétrique de B dans la symétrie d'axe (AE).

Dans cet exercice comportant plusieurs questions, c'est chaque question qui va être codée. On obtient les lignes suivantes :

	Forme d'utilisation du savoir		Nature de la production	Niveau de mise en fonctionnement	Nature des justifications		
	réflexion	mémoire	dessin	application directe	par reconnaissance	par confirmation	
Question	C2	C3	P1	S1	J5	J6	% réussite
1	0	1	1	1	1	0	79
2	0	1	1	1	1	0	83
3	0	1	1	1	1	0	54
4	1	0	1	1	0	1	31
5	1	0	1	1	0	1	29

Nous avons codé toutes les questions de géométrie rencontrées dans ces évaluations pour obtenir un tableau final de 51 lignes

Après avoir codé toutes les activités à l'aide de notre grille, nous obtenons, en totalisant pour chacune des variables, puis en calculant les pourcentages par rapport au total 51, les tableaux suivants.

Pour la forme d'utilisation du savoir en jeu :

Paramètres	Réflexion	Mémoire
	C2	**C3**
Effectif	26	25
Pourcentage	51%	49%

Pour la nature de la production :

Paramètres	Dessin	Texte	Notation codage
	P1	**P3**	**P6**
Effectif	40	10	1
Pourcentage	78%	20%	2%

On peut voir qu'il y a autant d'exercices faisant appel à la réflexion qu'à des connaissances mémorisées. La production demandée est majoritairement un dessin, on constate cependant qu'un codage est demandé une seule fois, ce qui n'était jamais le cas dans les évaluations de fin d'école primaire de la DEP.

Pour le niveau de mise en fonctionnement des connaissances :

Paramètres	Application directe	Application directe réitérée	Application avec perte d'information	Application avec intermédiaire	Application multiple	Reconnaissance ou identification
	S1	**S2**	**S3**	**S4**	**S5**	**S6**
Effectif	27	4	1	2	3	14
Pourcentage	53%	8%	2%	4%	6%	27%

Dans la moitié des cas, les activités reposent sur une application directe. On peut penser qu'il s'agit d'exercices simples, les exercices plus complexes correspondant sûrement à des applications demandant une reconnaissance ou une identification.

Dans les évaluations de la DEP, le niveau de mise en fonctionnement était à 77 % une application directe, pourcentage plus faible dans les évaluations de l'APMEP. En revanche, les activités nécessitant une reconnaissance ou une identification sont plus nombreuses, elles correspondent à un quart des activités contre le dixième seulement dans les évaluations de la DEP.

Pour la nature des justifications :

Paramètres	Par mesure	Par production	par reconnaissance	Par confirmation
	J1	**J4**	**J5**	**J6**
Effectif	4	1	16	30
Pourcentage	8%	2%	31%	59%

On peut voir que les élèves disposent de peu de moyen pour valider leurs productions. Dans un tiers des cas ils peuvent le faire par reconnaissance, mais dans plus de la moitié des cas, c'est seulement l'enseignant qui pourra valider. Dans les évaluations de la DEP, les élèves pouvaient valider plutôt par mesure et moins par reconnaissance.

Comme nous l'avons fait pour les évaluations de la DEP, nous allons maintenant nous intéresser aux activités qui semblent le mieux réussies ainsi qu'à celles qui sont le moins bien réussies. Pour cela, la série statistique va être découpée avec les quartiles à partir du score de réussite aux activités proposées.

A partir de ce tableau en annexe page 42, nous allons mettre en évidence pour chaque partie le pourcentage d'apparition des paramètres dans les exercices étudiés. Le tableau initial possédant 51 lignes, les trois premières parties comporteront 13 lignes et la dernière 12 lignes. Une fois la répartition avec les quartiles effectuée, nous allons totaliser pour chacune des variables que nous étudions. Nous l'exprimerons aussi sous forme de pourcentages, qui seront calculés sur l'effectif de chaque partie, c'est à dire 13 pour les trois premières et 12 pour la dernière.

Nous obtenons les résultats suivants :

Pour la première partie, les taux de réussite sont compris entre 16% et 44%.

Paramètres	**C2**	**C3**	**P1**	**P3**	**S1**	**S3**	**S4**	**S5**	**S6**	**J5**	**J6**
Effectif	10	3	11	2	5	1	1	1	5	1	12
Pourcentage	77%	23%	85%	15%	38%	8%	8%	8%	38%	8%	92%

Pour la deuxième partie, les taux de réussites sont compris entre 46% et 64%.

Paramètres	**C2**	**C3**	**P1**	**P3**	**S1**	**S2**	**S5**	**S6**	**J1**	**J5**	**J6**
Effectif	8	5	12	1	4	3	1	5	2	2	9
Pourcentage	62%	38%	92%	8%	31%	23%	8%	38%	15%	15%	69%

Pour la troisième partie, les taux de réussites sont compris entre 65% et 74%.

Paramètres	**C2**	**C3**	**P1**	**P3**	**S1**	**S2**	**S4**	**S5**	**S6**	**J1**	**J5**	**J6**
Effectif	5	8	10	3	9	1	1	1	1	2	6	5
Pourcentage	38%	62%	77%	23%	69%	8%	8%	8%	8%	15%	46%	38%

Pour la quatrième partie, les taux de réussites sont compris entre 75% et 94%.

Paramètres	**C2**	**C3**	**P1**	**P3**	**P6**	**S1**	**S6**	**J4**	**J5**	**J6**
Effectif	3	9	7	4	1	9	3	1	7	4
Pourcentage	25%	75%	58%	33%	8%	75%	25%	8%	58%	33%

A partir du regroupement en partie, on peut constater que le paramètre C2 décroît en allant de 77 % pour la première à 25 % pour la quatrième. Inversement le paramètre C3 croit de 23 % à 75 % de la première à la dernière. On peut donc déjà constater que les réussites augmentent quand les élèves se trouvent confrontés à des tâches qui font appel à des connaissances mémorisées plutôt qu'à une réflexion.

En ce qui concerne la nature de la production fournie par les élèves, on constate que les items les mieux réussis sont ceux où intervient une réponse sous forme de texte.

Par rapport aux niveaux de mise en fonctionnement, on peut constater que les performances s'améliorent quand les tâches relèvent d'une application directe. On passe ainsi de 38 % de tâches relevant d'une mise en application directe dans la première partie à 75 % de tâches relevant de ce même paramètre dans la dernière partie.

En s'intéressant à la justification, on peut constater qu'une tâche est d'autant mieux réussie que l'élève dispose de moyens de confirmation de façon autonome. Nous avions codé comme justification relevant de l'enseignant toutes les tâches où l'élève n'avait pas la possibilité de vérifier par lui-même ses résultats. On peut voir que dans le premier tableau où les performances sont inférieures à 45 %, l'élève n'a pas les moyens de valider sa production dans 92 % des items. Inversement dans le dernier tableau où les performances sont comprises entre 74 % et 94 %, l'élève n'a pas les moyens de valider dans seulement 33 % des items. On remarque aussi qu'il peut valider par reconnaissance dans 58 % des cas dans le dernier tableau où les performances sont les meilleures.

4.4 – Comparaison

Pour chaque paramètre que nous avons retenu, nous allons dresser un tableau résumant en pourcentage la fréquence du paramètre pour les deux évaluations. Nous allons comparer seulement les pourcentages sans reprendre les effectifs qui figurent dans les tableaux précédents.

Forme d'utilisation du savoir en jeu :

Paramètres	Réflexion à mettre en œuvre	Connaissance mémorisée
	C2	C3
Evaluations DEP	63%	37%
Evaluation APMEP	51%	49%

On peut constater que si dans les évaluations de fin de sixième de l'APMEP, les activités proposées font autant appel à des connaissances mémorisées qu'à de la réflexion, il n'en est pas de même pour les évaluations de fin de l'école primaire de la DEP où l'on trouve deux fois plus d'activité s'appuyant sur la réflexion que sur l'utilisation de connaissances mémorisées. On peut penser que les concepteurs de ces évaluations n'avaient pas le même objectif. Pour les évaluations de l'APMEP, il s'agissait sûrement de faire le point en fin d'année sur les connaissances acquises par les élèves, ce qui implique de nombreux exercices portant sur des notions mémorisées. Pour les évaluations de la DEP, il s'agissait plutôt de connaître les compétences des élèves sortant de l'école primaire et peut être aussi d'influer sur les pratiques des enseignants de CM en leurs montrant des exercices possibles en géométrie.

Nature de la production :

Paramètres	Dessin	Nombre	Texte	Codage
	P1	P2	P3	P6
Evaluations DEP	65%	7%	30%	0%
Evaluation APMEP	78%	0%	20%	2%

On peut voir que dans les deux évaluations, il y a nettement plus d'activités où la réponse de l'élève est un dessin géométrique. On peut voir aussi que les évaluations de la DEP en fin d'école primaire demandent plus souvent des réponses sous forme de texte qu'en fin de sixième avec les évaluations de l'APMEP. Il y a là aussi sûrement un choix des concepteurs qui ont privilégié la réalisation de figures en particulier sur la symétrie et le codage, pensant que dans les classes ultérieures les élèves produiront des textes quand ils parleront sur les figures.

En ce qui concerne la production de nombres, il y a 7 % des évaluations de début de sixième où un nombre est demandé alors que dans les évaluations APMEPEP les élèves n'ont jamais de nombre à proposer. On peut déjà constater le rôle important que joue la mesure en géométrie à l'école primaire alors que ce n'est ensuite au collège qu'un simple outil utilisé en géométrie.

Nous remarquons aussi que des productions de codage ne sont pas demandées en début de sixième conformément aux programmes de l'école primaire alors que dans les évaluations APMEP un codage est parfois demandé.

Niveau de mise en fonctionnement des connaissances :

Paramètres	Application directe	Application directe réitérée	Application avec perte d'information	Introduction d'un intermédiaire	Application multiple	Reconnaissance identification
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Evaluations DEP	77%	2%	1%	5%	7%	9%
Evaluation APMEP	53%	8%	2%	4%	6%	27%

Dans les évaluations de fin d'école primaire les activités faisant appel à des applications simples sont nettement majoritaires. Dans les premières il s'agit d'une application directe dans plus des trois quarts des cas contre une grosse moitié des cas dans l'autre.

On peut aussi constater qu'en fin de sixième, il y a trois fois plus d'activités demandant une reconnaissance ou une identification que dans les évaluations de fin d'école primaire. En effet dans les évaluations de l'APMEP on remarque qu'une reconnaissance ou une identification est nécessaire avant l'application pour 27 % des items, pourcentage qui n'est plus que de 9 % dans les évaluations de début de sixième, ceci est à relier au résultat précédent sur l'appel à des connaissances mémorisées dans les évaluations de l'APMEP.

On ne retrouve donc pas dans ces deux évaluations le même type de tâches demandées aux élèves. On peut dire que dans les évaluations de l'APMEP, les exercices sont plus complexes, la complexité provenant d'applications multiples, d'applications réitérées et surtout d'applications nécessitant l'introduction d'un intermédiaire ou d'une reconnaissance.

Nature de la justification possible :

Paramètres	Par mesure	Par calcul	Par déduction	Par production	Par reconnaissance	Par confirmation
	J1	J2	J3	J4	J5	J6
Evaluations DEP	20%	1%	2%	5%	17%	56%
Evaluation APMEP	8%	0%	0%	2%	31%	59%

Dans les deux évaluations, on peut voir que dans la moitié des activités, les élèves n'ont pas les moyens de valider leurs réponses. Une justification par mesure est plus souvent possible en primaire qu'au collège, cela correspond aux constatations précédentes où nous avions vu que la mesure jouait un rôle important dans la géométrie de l'école primaire.

On peut aussi constater que la justification par reconnaissance est plus répandue dans les évaluations de l'APMEP ce qui correspond au fait que l'appel à des connaissances mémorisées y est plus fréquent.

A partir de ces deux récapitulatifs des évaluations DEP et APMEP, on peut tirer quelques conclusions. Les évaluations APMEP ont été confectionnées par des professeurs de mathématiques de collège enseignant en classe de sixième tandis que les évaluations de sixième passées en tout début d'année sont le reflet de l'enseignement primaire et sont confectionnées par des IEN, des enseignants du primaire et des spécialistes de l'évaluation. On peut donc penser qu'elles correspondent à l'enseignement qu'elles sont censées évaluer. Pour les différents paramètres que nous avons choisis, nous avons donc des différences sensibles sur les activités proposées.

5 – Les résultats des évaluations en ZEP

Pour mieux comprendre ce qui se joue dans les activités proposées aux élèves, nous avons étudié les évaluations de la DEP de sixième qui se passent en début d'année et donc qui reposent essentiellement sur les savoirs acquis à l'école primaire. Comme pour ces évaluations, nous disposons pour les années 1996 et 1997 des résultats dans les ZEP[84], nous faisons l'hypothèse qu'en étudiant les items où l'écart de réussite entre des élèves de ZEP et des élèves hors ZEP est important, nous pourrons tirer des renseignements supplémentaires sur les activités réelles des élèves et les difficultés qu'ils rencontrent.
En réalité ce n'est pas en fonction de l'écart des performances mais en fonction du rapport de cet écart avec les performances des élèves hors ZEP que nous avons sélectionné les items que nous allons étudier.

a) Année 1996

Pour l'année 1996, après avoir classé les items par ordre croissant en fonction du rapport écart sur réussite hors ZEP, nous avons retenu les items pour lesquels le rapport était le plus important. Nous avons obtenu la liste suivante.

[84] Zone d'Education Prioritaire

Exercice	Numéro de l'item	Pourcentage global de réussite	Pourcentage de réussite hors ZEP	Pourcentage de réussite ZEP	Ecart des pourcentages ZEP et hors ZEP	Rapport écart sur réussite hors ZEP
4b	9	68,8	70,5	56,1	14,4	0,20
2b	5	30,1	35,1	27	8,1	0,23
25c	64	60,1	62	47,1	14,9	0,24
4a	8	52,9	54,5	41,1	13,4	0,25
22	55	29	36,4	27,4	9	0,25
25b	63	47,1	67,9	51,2	16,7	0,25
4d	11	51,4	53,1	39,3	13,8	0,26
25d	65	58,4	60,6	43,8	16,8	0,28
7	18	43,8	45,7	30,2	15,5	0,34

Nous allons maintenant étudier de façon plus précise les exercices pour lesquels le rapport est important[85].

Exercice N°7

Il s'agit de repasser en couleur deux droites perpendiculaires.

La figure comporte 5 droites avec deux couples de droites perpendiculaires où l'orthogonalité est indiquée par le symbole habituel.

Pour expliquer la faible réussite à cet item en classes de ZEP comme en classes hors ZEP on peut avancer l'hypothèse que certains élèves font encore l'amalgame entre droites perpendiculaires et droites verticales ou alors que les élèves ont bien reconnu des angles droits grâce au codage mais qu'ils n'ont pas pu structurer leurs savoirs pour relier l'angle droit et la perpendicularité[86]. Ces deux connaissances existeraient chez les élèves sans lien entre elles.

Exercice 25 questions b, c et d

Il s'agit de compléter une figure en suivant des indications.

[85] seuls les exercices correspondant à un rapport supérieur à 0,20 ont été retenus

[86] voir les commentaires dans Les dossiers, numéro 111, août 1999, où cet exercice à été repris avec des modifications

Les questions n'étant pas indépendantes on peut expliquer les faibles taux de réussite par cette raison.

Exercice 4 questions a, b et d

Sur du papier pointé une figure comportant un parallélogramme, un carré sur la pointe et un triangle rectangle isocèle est réalisée. La tâche de l'élève consiste à compléter 4 phrases par des mots pris dans une liste de 9 mots.

Les élèves n'arrivent pas à voir que des droites sont perpendiculaires quand seuls des segments sont tracés. En revanche la figure « carré » est bien reconnue.

Exercice 22

A partir d'une figure comportant un rectangle et un cercle ayant pour diamètre la longueur du rectangle, il s'agit de compléter un texte de description de la figure.

En réalité il faut déterminer le centre et le rayon du cercle à partir de la figure pour pouvoir la décrire convenablement.

Exercice 2 question b

Dans cet exercice il faut tracer le segment [AM] de 5,5 cm de longueur sur la droite (AB).

L'élève doit dans un premier temps identifier la droite (AB) puis utiliser le point A pour pouvoir placer le point M.

Le faible taux de réussite en général et en ZEP en particulier provient en partie du codage utilisé dans l'énoncé notation usuelle de la droite et du segment et aussi du nombre de contrainte à gérer c'est à dire la longueur le support et l'extrémité.

b) Année 1997

En 1997, nous avons procédé comme pour l'année 1996. Nous avons obtenu la liste suivante.

Exercice	Numéro de l'item	Pourcentage global de réussite	Pourcentage de réussite hors ZEP	Pourcentage de réussite ZEP	Ecart des pourcentages ZEP et hors ZEP	Rapport écart sur réussite hors ZEP
16a	22	62,5	64	50,9	13,1	0,20
37b	64	33,4	34,3	26,8	7,5	0,22
1b	2	41,4	42,5	32,2	10,3	0,24
14	20	32	33,2	23,1	10,1	0,30
6	8	8,3	8,6	5,9	2,7	0,31
41	70	16,3	16,9	11,3	5,6	0,33

Exercice 41

Il s'agit de décrire une figure formée d'un carré et d'un cercle ayant pour centre un sommet du carré et pour rayon un côté du carré.

Si les deux objets géométriques sont connus des élèves, la difficulté réside dans l'expression du lien entre ces deux éléments de la figure. La description la plus simple consiste à commencer par décrire le carré par contre commencer par le cercle nécessite une description plus laborieuse. Les points n'étant pas nommés sur la figure, la description repose essentiellement sur l'utilisation du vocabulaire géométrique adéquat.

On peut penser que pour des élèves de ZEP la production d'écrit est un exercice difficile surtout quand il nécessite l'utilisation d'un vocabulaire spécifique.

Exercice 6

Il s'agit d'un exercice auquel les élèves échouent massivement. A partir d'une figure faite à main levée, les élèves doivent par déduction trouver la longueur d'un segment.

Différents paramètres interviennent dans la figure tels que le coefficient de la réduction qui est à peu près ½ et la forme du cercle qui n'est pas exactement rond.

Pour faire cet exercice il faut que l'élève se détache de la forme, qu'il identifie un point d'intersection entre deux objets géométriques qu'il trouve des longueurs en s'appuyant sur les définitions du cercle et du rectangle et enfin qu'il fasse l'opération mathématique adéquate.

Exercice 14

Dans cet exercice l'élève doit tracer sur papier quadrillé le symétrique d'un quadrilatère concave avec un axe de symétrie horizontal. Le fait que la forme à symétriser ne possède pas de côtés horizontaux ou verticaux entraîne que seule la stratégie de symétrisation point par point est efficace. C'est donc ici un exercice de recherche de symétrique de points la forme géométrique ne pouvant que brouiller les informations dont l'élève dispose.

Exercice 1 question b

Il faut ici repasser en couleur les côtés perpendiculaires dans un ensemble de 4 quadrilatères d'un pentagone et d'un triangle. Hormis un cas, les côtés perpendiculaires ne suivent pas l'horizontale ou la verticale. Le texte de l'énoncé fait explicitement référence au verbe « voir »

Exercice 37 question b

Dans cet exercice c'est la recherche sur papier quadrillé du symétrique d'une forme géométrique par rapport à un axe vertical qui est demandé. La forme géométrique représente un parapluie constitué d'un demi-cercle et de son manche. C'est au niveau de la reproduction de celui-ci que les erreurs sont les plus nombreuses surtout en ce qui concerne son orientation..

Exercice 16 question a :

Parmi un ensemble de 5 droites dont la droite D, l'élève doit repasser en couleur une droite perpendiculaire à D. Les 3 angles droits de la figure sont notés avec le symbole usuel.

c) Conclusion

Les activités que nous avons repérées comme étant particulièrement mal réussies en ZEP, vont être situées par rapport à l'ensemble des évaluations de la DEP. Nous avons réuni dans un seul ensemble les deux listes précédentes.

Les activités de cet ensemble ont déjà été codées avec notre grille dans le cadre de l'étude des évaluations de la DEP, nous allons examiner les variables mises en jeu pour cet ensemble.

Si pour cet ensemble, on totalise pour chaque variable et qu'ensuite on calcule les pourcentages, on obtient les résultats que l'on va comparer aux pourcentages globaux concernant les évaluations de la DEP.

Les activités prises en compte dans l'ensemble ZEP sont au nombre de 15, les pourcentages obtenus fournissent des indications précieuses mais d'une portée limitée. Ils nous permettent cependant de déceler des causes possibles d'échec s'il y a des différences importantes entre les pourcentages de la globalité et ceux l'ensemble ZEP.

Forme d'utilisation du savoir en jeu		
	Réflexion à mettre en œuvre	Connaissance mémorisée
	c2	c3
Ensemble ZEP	80%	20%
Globalité	63%	37%

Les activités de l'ensemble ZEP relèvent à 80% d'une réflexion à mettre en œuvre, alors que nous avions établi que pour l'ensemble des évaluations de la DEP, 63% des activités faisaient appel à une réflexion.
On peut donc dire qu'une cause possible d'échec des élèves en ZEP provient de la forme d'utilisation du savoir en jeu.

Nature de la production			
	Dessin	Nombre	Texte
	p1	p2	p3
Ensemble ZEP	56%	6%	38%
Globalité	65%	7%	30%

Dans 38% des activités de l'ensemble ZEP, c'est un texte que les élèves doivent produire. On peut penser que les élèves de ZEP réussissent mieux des activités où la production demandée est un dessin plutôt qu'un texte.

Niveau de mise en fonctionnement des connaissances					
	Application directe	Application directe réitérée	Introduction d'un intermédiaire	Application multiple	Reconnaissance identification
	s1	s2	s4	s5	s6
Ensemble ZEP	53%	7%	13%	13%	13%
Globalité	77%	2%	5%	7%	9%

Alors que les trois quarts des activités relèvent d'applications simples, pour les activités de l'ensemble ZEP, celles-ci relèvent seulement pour environ la moitié d'applications simples.

La complexité dans ces activités provient de la nécessité d'introduire un intermédiaire, d'effectuer une reconnaissance ou de la multiplicité des applications. On peut penser que les élèves de ZEP réussissent mieux si la résolution est immédiate.

	Nature de la justification possible				
	Par mesure	Par déduction	Par production	Par reconnaissance	Par confirmation
	j1	j3	j4	j5	j6
Ensemble ZEP	7%	7%	7%	20%	60%
Globalité	20%	2%	5%	17%	56%

Seules 7% des activités de l'ensemble ZEP relèvent de la mesure en ce qui concerne la justification contre 20% pour la totalité des activités. De plus on trouve trois fois plus d'activités où la justification par déduction est possible.
La déduction serait discriminante dans l'échec des élèves de ZEP. Les élèves de ZEP seraient plus à l'aise dans des activités où la confirmation se ferait par mesure.

6 – Conclusions

Nous allons tirer un bilan de la comparaison que nous avons effectué entre ces évaluations. Il faut cependant noter que nos deux sources d'information n'étaient pas de taille comparable. Les évaluations de la DEP portent sur neuf années, alors que nous disposons seulement de celle de l'APMEP pour l'année 1997. Les concepteurs et les objectifs de ces deux évaluations n'étaient pas les mêmes mais les auteurs de l'évaluation de l'APMEP ont tenu compte des activités proposées dans les évaluations de la DEP.
Après l'étude des évaluations de la DEP et de celles de l'APMEP, on peut constater un certain nombre de différences et de similitudes.
On constate que la part de la géométrie dans les évaluations de l'APMEP et la DEP est sensiblement la même autour du quart des activités.
On note une évolution des tâches de géométrie entre les évaluations de la DEP et celles de l'APMEP, les activités de coloriage ont disparu, les exercices comportant des éléments à compléter sont moins nombreux. On voit que les même tâches n'étaient pas représentées par la même proportion d'activités. Par exemple, pour la symétrie axiale, il y a beaucoup plus d'exercices dans les évaluations de l'APMEP que dans celles de la DEP. On voit aussi que les

tâches évoluent, par exemple la reproduction de figures se fait pour la DEP en respectant les dimensions alors que pour l'APMEP on indique aux élèves de ne pas tenir compte des dimensions. En revanche les tâches sur les solides sont identiques, elles consistent toujours à reconnaître un patron et à le tracer. La reconnaissance du parallélisme ou de l'orthogonalité ne constitue plus un exercice dans les évaluations de l'APMEP, mais elle est intégrée à d'autres activités. On peut déjà constater que les évaluations ne portaient globalement que sur le programme officiel des classes concernées. Pour le primaire comme en collège, il n'y a pas d'activités, sauf celle de construction du symétrique d'une figure pour la DEP, se rapportant aux classes ultérieures. Nous avons vu qu'il n'en était pas de même dans les manuels (Cf. Chapitre 5).

Les activités des évaluations de la DEP font plus appel à la réflexion que celles de l'APMEP. Les résultats de ces évaluations donnent une « photographie » des connaissances disponibles pour les élèves en fin de cycle ou d'année scolaire. En particulier celles de l'APMEP où la moitié des activités fait appel à des connaissances mémorisées. On peut penser que les intentions des auteurs de ces évaluations étaient différentes. Pour l'APMEP, les auteurs ont choisi de vérifier sur de nombreux points du programme de sixième les connaissances des élèves. Pour la DEP, les concepteurs ont plutôt cherché à mettre en évidence les compétences que les connaissances des élèves et aussi à signaler aux enseignants du primaire les activités à proposer aux élèves.

En géométrie au primaire comme au collège, les élèves produisent plus de dessins que de textes. Cependant, les élèves produisent plus de textes dans les évaluations de la DEP que dans celle de l'APMEP. On constate aussi pour les évaluations de la DEP que le tiers des activités qui demandent une production de texte sont moins bien réussies chez les élèves de ZEP. C'est dans les évaluations de l'APMEP, conformément aux programmes que les élèves produisent des notations. Ils ne produisent par contre pas de nombre, la géométrie ne reposant plus systématiquement sur la mesure comme en primaire.

Le niveau de mise en fonctionnement des activités proposées dans ces évaluations est assez différent. Les applications directes sont majoritaires dans les deux évaluations mais elles ne représentent que la moitié des mises en fonctionnement pour l'APMEP. On peut donc déduire qu'en sixième les activités sont plus complexes, en particulier pour l'APMEP plus du quart des activités demandent une reconnaissance ou une identification préalable.

On voit apparaître dans les évaluations de l'APMEP quelques possibilités de justifications par déduction mais pour les deux évaluations dans plus de la moitié des activités la justification ne peut être qu'externe.

En ce qui concerne les évaluations proprement dites, nous avons étudié les activités qui étaient massivement réussies. On peut voir que pour la DEP comme pour l'APMEP, la principale tâche commune est la reconnaissance du cercle. Pour les activités massivement échouées, on trouve dans les évaluations de la DEP des activités qui se déroulent à la fois dans des cadres géométrique et numérique. Dans les évaluations de l'APMEP en revanche de nombreuses activités massivement échouées concernent le losange, que ce soit sa reconnaissance dans une figure complexe ou son dessin avec des contraintes particulières.

En général, les performances des élèves pour une tâche donnée dans les évaluations de l'APMEP en fin de sixième s'améliorent par rapport à celles de la DEP.

La connaissance partielle des scores de réussite en ZEP pour les évaluations de la DEP va aussi nous permettre de mieux connaître ces différences et d'en déduire quelques constats concernant les élèves en difficulté. Toutefois ces résultats restent partiels car si les évaluations de la DEP portent sur plusieurs années, celles de l'APMEP ne concernaient que l'année 1997.

Chapitre 7 Etude des séances observées

1 - Introduction

Nous avons observé trois séances à l'école primaire, une en CM1 et les deux autres en CM2, elles étaient faites par trois maîtres différents.

Nous avons observé quatre séances au collège, menées par deux professeurs différents. Deux séances sont faites par le même enseignant dans la même classe de sixième, pour le deuxième professeur une séance est faite en sixième et une autre en cinquième.

Pour des raisons d'anonymat les différentes séances vont être désignées par un code.

B désigne l'enseignant qui a réalisé la séance portant sur une condition de constructibilité d'un triangle à partir de la mesure des côtés en CM2.

K désigne l'enseignant qui a réalisé la séance portant sur le vocabulaire spécifique au cercle en CM2.

N désigne l'enseignant qui a réalisé la séance portant sur la construction de solides à partir de patrons en CM1.

S1 désigne l'enseignant qui a réalisé la séance portant sur la définition et le vocabulaire spécifique du cercle en sixième.

S2 désigne le même enseignant qui a réalisé la séance portant sur la mesure des angles et la bissectrice dans la même classe de sixième.

R1 désigne l'enseignant qui a réalisé la séance portant sur la mesure des angles en sixième.

R2 désigne le même enseignant qui a réalisé la séance portant sur la symétrie centrale en cinquième.

Nous allons présenter les sept leçons de la façon suivante : dans un premier temps nous exposerons brièvement la leçon faite par l'enseignant à partir des intentions qu'il a déclarées dans les discussions préalables ou postérieures à la séance. Ensuite, nous décrirons le déroulement de la leçon, étape par étape, en développant pour chacune d'elles une analyse, enfin nous conclurons. Dans l'analyse, nous présenterons le codage des activités que nous avons effectué à l'aide de notre grille. Seules quelques activités significatives seront présentées en détail. Le tableau résumant toutes les activités de la séance avec leur code sera placé en annexe. Pour les activités codées, nous avons seulement indiqué les variables codées par 1 afin de faciliter la lecture.

Plus précisément nous avons découpé les leçons en phases qui correspondent à des moments différents, liés aux changements d'activités ou aux changements de mode de travail pour les élèves. Les extraits provenant du script seront indiqués en italique.

Les sources dont nous disposons proviennent de l'enregistrement de la leçon qui a été transcrite, des notes prises au cours des discussions avec l'enseignant, avant la séance où il a décrit ses intentions pédagogiques et après la séance où il a tiré un bilan rapide de l'activité de ses élèves. Nous disposons aussi des programmes et de leurs commentaires pour les classes concernées ainsi que des manuels de classe utilisés par les élèves.

Nous rappelons qu'il s'agit de « séances ordinaires » qui n'ont pas été réalisées sur commande, les enseignants m'ayant permis d'assister à leur cours tel qu'ils le font quotidiennement. Les élèves ont été avertis auparavant de ma venue ainsi que de l'enregistrement sur magnétophone du cours.

Pour les analyses didactiques, nous avons utilisé en particulier les résultats des recherches en didactique dont nous disposions en particulier sur le cercle, le triangle aplati et la symétrie centrale.

2 - Séance B, une condition de constructibilité du triangle, en CM2

2.1 - Présentation de la leçon :

Dans cette séance qui s'est déroulée au début du premier trimestre de l'année scolaire, le but poursuivi par l'enseignant est la découverte, à travers la construction de différents triangles, d'une condition de constructibilité des triangles portant sur les longueurs des côtés du triangle[87]. Elle pourra être formulée ainsi pour des élèves de l'école primaire : « pour qu'un triangle soit constructible il suffit que la longueur du plus grand côté soit inférieure à la somme des longueurs des deux autres côtés ». D'un point de vue mathématique, il s'agira seulement d'une condition suffisante qui sera mise en évidence mais non démontrée.

L'objectif mathématique de cette séance est la recherche d'une condition de constructibilité d'un triangle dont les dimensions des 3 côtés sont données. A partir du tracé de divers triangles, les pré-requis nécessaires sont la connaissance du vocabulaire de base sur les triangles (côté, sommet, angle), la maîtrise des instruments de tracé : règle, compas, et la connaissance de la technique classique de construction à la règle et au compas d'un triangle.

Si on analyse les différents cas possibles, on peut dire qu'au départ les élèves disposent de trois nombres qui sont des mesures de segments. Ils devront tracer un triangle avec ces trois mesures de segments dans les trois cas possibles :

- le triangle est réalisable
- le triangle est aplati
- le triangle n'est pas réalisable

Cette leçon reposant sur la construction de nombreux triangles à la règle et au compas, le maître vérifiera dans un premier temps que les élèves maîtrisent bien cette méthode de construction sinon une révision de cette méthode sera nécessaire.

Il s'agit ensuite de proposer aux élèves la construction de triangles aux dimensions entières qui ne soient pas tous réalisables, certains des triangles proposés seront aplatis.

Ce cas limite qui va sûrement faire débat entre les élèves, doit permettre la mise en évidence de la condition par les élèves. Ils pourront alors s'apercevoir que le triangle est aplati lorsque la longueur du plus grand des côtés est égale à la somme des longueurs des deux autres côtés. Ils pourront donc voir quand les triangles ne sont pas constructibles et ainsi en déduire la formulation de la condition.

[87] BERTHELOT René, SALIN Marie-Hélène (1992). L'enseignement de l'espace et de la géométrie dans la scolarité obligatoire.

Une fois une condition établie, les élèves la feront fonctionner de manière à prédire la constructibilité sans passer par le tracé.

2.2 – Analyse par épisodes

On peut ainsi mettre en évidence dans cette séance plusieurs phases qui vont être décrites en détail. Dans cette leçon une partie de l'activité s'est déroulée en groupes constitués de deux élèves assis à une même table.

Le plan de la séance est le suivant :

- Introduction de la leçon

  Activité 1 : Dessiner un triangle.

  Activité 2 : Trouver des propriétés particulières à un triangle.

  Activité 3 : Définir un triangle équilatéral.
- Recherche de la « méthode » de construction des triangles au compas

  Activité 4 : Construire un triangle dont les côtés mesurent 7cm, 5 cm et 3 cm.

  Activité 5 : Trouver la technique de construction d'un triangle à la règle et au compas.

  Activité 6 : Appliquer la technique de construction d'un triangle à la règle et au compas.
- Essai de construction de 7 triangles

  Activité 7 : Construire des triangles à la règle et au compas
- Recherche et tentative de formulation de la condition de constructibilité

  Activité 8 : Trouver la condition de constructibilité d'un triangle.
- Mise en œuvre de la condition de constructibilité

  Activité 9 : Appliquer la condition de constructibilité d'un triangle.

2.2.1 - Introduction de la leçon

a - Déroulement

Le maître signifie que l'on est en cours de géométrie en le faisant marquer par les élèves sur le cahier.

L'enseignant demande à un élève de faire un triangle au tableau, puis questionne les élèves à partir du dessin. Il s'agit de faire rappeler par les élèves le vocabulaire relatif aux triangles. C'est une phase entièrement orale.

A la question : « *Qu'est-ce qu'il a de particulier le triangle ?* », les élèves parlent des côtés, des sommets.

Une élève propose même ce qu'il n'a pas : " *Il n'a pas d'angle droit* ", alors que la réponse proposée par le maître est :

" *Bon, il a 3 angles ; on n'en a pas parlé encore, il a 3 angles voila*"

Après cette mise au point, le maître passe à la phase suivante.

b – Analyse

Si les élèves identifient bien les sommets et les côtés du triangle, comme ils n'ont jamais étudié les angles dans une figure géométrique, hormis l'angle droit, ils ne peuvent pas discerner d'angles dans un triangle.

2.2.2 - Recherche de la « méthode » de construction des triangles au compas

a - Déroulement

L'enseignant demande de construire le triangle de dimensions 7 cm, 5 cm, 3 cm sur le cahier d'essais. Le changement de phase est signifié par la prise du cahier d'essais par les élèves. De nombreux élèves n'arrivent pas à faire la construction demandée. Les instruments de construction n'ont pas été précisés. En passant dans les rangs, le maître vérifie au double décimètre la validité des réponses en mesurant rapidement les côtés des triangles tracés ou se satisfait de l'affirmation de l'élève quand celui-ci affirme y être arrivé. Presque tous les élèves font une construction approchée du triangle en utilisant uniquement le double décimètre, seuls un ou deux élèves utilisent le compas pour construire le triangle demandé.

Les élèves qui ont des difficultés le signalent en les situant généralement à la fin de leur construction, au moment de tracer le troisième côté.

La correction de la construction est faite par un élève au tableau, il s'agit de tracer un triangle qui mesure 70 cm, 50 cm, 30 cm. Les dimensions ont été multipliées par 10 pour que le dessin au tableau possède une taille suffisante et soit bien visible. Le maître participe à la correction en aidant l'élève dans son tracé au tableau.

Le tracé est effectué par l'élève, mais le maître prend une part active à la gestion du tableau, il décide autoritairement d'effacer un côté et de le refaire plus bas sur le tableau pour que le triangle puisse être dessiné entièrement. L'élève n'arrive pas à construire le triangle en utilisant seulement la règle graduée, le troisième côté tracé n'ayant pas la bonne dimension.

C'est une méthode approchée, utilisée par de nombreux élèves de la classe qui est proposée par l'élève au tableau. Elle est disqualifiée par le maître car le tracé du troisième côté n'est pas exact.

Cette correction se termine par l'affirmation par le maître de l'existence d'une technique qui permet " *de le construire sans problème*".

Le maître demande aux élèves de recommencer le tracé du triangle pour avoir les trois côtés avec les dimensions demandées

Aucune indication supplémentaire n'est donnée, le maître dit cependant : « *On est en géométrie on utilise tous les instruments qui sont à notre service* ».

Un élève demande " *on peut se servir du rapporteur* ?".

La réponse du maître est négative car cet instrument n'est plus utilisé à l'école primaire (voir les instructions officielles qui reportent en sixième la mesure des angles).

A part deux élèves qui connaissent déjà la construction, les autres tentent de perfectionner leurs méthodes primitives par tâtonnements. En général, au lieu de tracer le segment correspondant au côté du triangle, ils notent par un point son extrémité puis mesurent pour voir si le troisième côté a la dimension demandée.

C'est une élève connaissant la méthode qui va présenter la construction d'un triangle au compas. Pour l'appeler au tableau le maître dit d'ailleurs : « *elle va nous montrer* » puis ensuite : « *elle va vous montrer* »

Le maître répète les paroles de l'élève qui effectue la construction au tableau et les commente.

Le programme de construction est le suivant :

- on trace d'abord un côté celui de 7 cm
- on prend son compas
- on mesure un écartement de 3 cm
- on fait un petit arc de cercle
- après on mesure 5 cm avec son compas
- de l'autre côté on fait un autre petit arc de cercle
- on trouve l'endroit où les 2 arcs se coupent
- il n'y a plus qu'à joindre

Après cette construction on peut remarquer qu'un certain nombre d'élèves ne sont pas convaincus de l'intérêt de cette méthode et pensent " *on aurait pu faire avec la règle, c'est la même chose* "

Ou alors " *on fait la même chose pour le premier et ensuite avec la règle......* "

En utilisant cette méthode de construction du triangle au compas presque tous les élèves réussissent maintenant à construire le triangle de dimensions 7 cm, 5 cm et 3 cm.

Un seul est en difficulté, l'enseignant lui explique alors de la façon suivante :

" *là t'as tracé 7 alors maintenant tu prends un écartement de 3 tu mets ici tout un arc de cercle tu prends un écartement de 5 et tu mets de l'autre côté* "

b - Analyse

En CM2, les élèves connaissent bien les triangles et le vocabulaire relatif à ceux-ci. En revanche, la méthode de construction d'un triangle connaissant ses dimensions à la règle et au compas a dû être révisée. Cette révision s'est effectuée par la construction d'un triangle de dimensions 7 cm, 5 cm et 3 cm.

Nous proposons le codage suivant pour cette activité de construction (activité 4).

Forme de travail	Durée de l'activité	Support de l'activité	Gestion de la correction	Forme d'utilisation du savoir	Nature de la production	Niveau de mise en fonctionnement	Nature de la justification	Savoir nouveau, savoir ancien
individuel	court temps de recherche	écrit	immédiate et détaillée	réflexion	dessin	application multiple	par l'enseignant	savoir ultérieur
ft1	d2	r1	mc2	c2	p1	s5	j6	t3
1	1	1	1	1	1	1	1	1

Cette application nécessite plusieurs tracés à la règle et avec le compas, manifestement presque tous les élèves n'avaient jamais vu cette méthode de construction.

Les stratégies des élèves pour la construction de ce triangle peuvent être multiples. On peut penser que dans l'ignorance de la méthode de construction des triangles avec le compas, les élèves vont procéder par tâtonnements. Après avoir construit un côté à la bonne dimension, ils traceront encore à la règle graduée un deuxième côté à la bonne mesure. Ils peuvent ensuite tracer le segment joignant les deux extrémités.

S'ils vérifient alors leur travail ils trouveront probablement que le troisième côté n'est pas à la bonne dimension. Si la longueur du troisième côté est proche de la valeur attendue, ils seront tentés de procéder par ajustements successifs pour obtenir la solution. Si la longueur du troisième côté n'est pas proche de la valeur attendue, ils seront tentés soit de tout recommencer sans analyser les raisons de leur échec, soit d'abandonner estimant que le problème posé n'a peut-être pas de solution.

Pour amener les élèves à trouver la méthode de construction, on pourra leurs proposer d'utiliser le compas en précisant la consigne. On pourra aussi à partir d'un dessin à main levée représentant le triangle avec ses dimensions indiquées, faire remarquer qu'une fois le segment de 7 cm de longueur tracé, le sommet à placer sera à 5 cm d'une extrémité du segment et à 3 cm de l'autre. En utilisant les connaissances des élèves, on pourra ainsi mettre en évidence l'existence de deux cercles et donc justifier ainsi le recours au compas.

Pour passer à la suite de l'activité, les élèves ayant revu la méthode de construction des triangles à la règle et au compas, on peut penser qu'ils l'utiliseront.

2.2.3 - Essai de construction de 7 triangles

a - Déroulement

Le maître présente maintenant le nouvel exercice et la méthode de travail à utiliser. Le changement de phase est signifié par la distribution de la feuille de l'énoncé de l'exercice. Il ne s'agit plus maintenant d'un travail individuel mais d'un travail par groupe de deux où chaque élève doit faire une partie du travail, ceci afin d'y passer moins de temps. Les élèves répètent la consigne.

Il s'agit d'essayer de construire des triangles dont les dimensions sont données. Parmi les 7 triangles numérotés de 1 à 7 qui sont à construire, on a 2 triangles non réalisables et 1 triangle aplati, les 4 autres sont constructibles.

Les élèves doivent indiquer dans un tableau à double entrée, si la construction est possible ou non.

Lors de la construction en groupe des 7 triangles demandés, chaque élève en construit 3 ou 4, puis répond à la question en notant sa réponse dans le tableau à double entrée.

Le maître précise la consigne en demandant de laisser les traits de construction même si l'on ne peut pas faire le triangle.

Quand des élèves ont terminé, l'enseignant leur demande de réfléchir à la question " *que faut-il pour que la construction soit possible* ?", en précisant qu'il ne demande pas quels sont les instruments.

Le tableau à double entrée reproduit sur le tableau est rempli à partir des réponses des élèves. Hormis le triangle aplati, tous les autres ne posent pas de problème. Une partie de la classe est arrivée à construire le triangle numéro 6 qui a pour dimensions 4cm, 6cm, 2cm.

C'est une élève qui vient au tableau faire la construction pour la validation de cette question. Avant de commencer la construction le maître précise : " *ça demande d'être excessivement précis*".

Une fois le dessin fait au tableau l'enseignant remarque :

"*Ah, qu'est-ce qu'on constate normalement*"

Sur le dessin au tableau les 2 arcs ne se coupent pas et ne sont pas tangents, l'enseignant affirme alors :

"*on constate que le point où les deux arcs de cercle se croisent, il se trouve là.*
bon est-ce ça nous fait un triangle ? non ".

Il n'y a pas de débat, c'est le maître qui tranche à partir d'un dessin inexact. Il passe ensuite à la formulation de la question principale de l'exercice : « *que faut-il pour que la construction soit possible* ? »

b - Analyse

Les élèves vont devoir maintenant tracer les triangles suivants :

Triangle numéro	Dimension en cm	Dimension en cm	Dimension en cm	Remarques sur le triangle
1	5	3	4	rectangle
2	6	7	2	1 angle obtus
3	2	5	1	Non réalisable
4	4	8	7	3 angles aigus
5	3	7	2	Non réalisable
6	4	6	2	aplati
7	3	3	3	équilatéral

Nous proposons le codage suivant pour cette activité de construction (activité 7).

Forme de travail	Durée de l'activité	Support de l'activité	Gestion de la correction	Forme d'utilisation du savoir	Nature de la production	Niveau de mise en fonctionnement	Nature de la justification	Savoir nouveau, savoir ancien
groupe	court temps de recherche	écrit	différée et détaillée	mémoire	dessin	application simple	par production	savoir actuel
ft2	d2	r1	mc5	c3	p1	s1	j4	t2
1	1	1	1	1	1	1	1	1

On peut penser que les élèves ont maintenant mémorisé la règle de construction. C'est une application simple relevant du savoir actuel qui est en cours d'élaboration dans cette séance.

En général : on peut penser que les élèves vont choisir une des trois longueurs qui sera représentée par un segment horizontal, ils vont peut être privilégier dans leur choix le segment le plus long ou bien traiter les données suivant l'ordre de l'énoncé. Si l'on est dans le cas particulier du triangle équilatéral, il n'y a pas de choix à faire.

A partir du segment tracé, les constructions possibles dépendent de l'instrument utilisé. Si les élèves utilisent le compas, il suffit alors de tracer les deux cercles ayant pour centre les extrémités du segment et d'étudier l'intersection de ces deux cercles.

Si les cercles ne se coupent pas, le triangle n'existe pas. Si les cercles sont sécants, il y a deux points possibles comme troisième sommet et donc 2 solutions. Si les cercles sont tangents, le triangle est aplati.

Il est possible que les élèves ne tracent que des arcs de cercle et non les cercles entiers en situant de façon approximative l'endroit où les deux arcs vont se couper. Dans ce cas là, si la prévision est mauvaise, les arcs n'étant pas sécants, la conclusion sera peut-être que le triangle n'est pas constructible.

Dans le cas où les cercles sont tangents, il se peut qu'en raison de l'imprécision des tracés les deux cercles se coupent en deux points ou n'aient aucun point en commun. En fin de cycle III de l'école primaire la dextérité graphique à l'occasion de l'utilisation du compas n'est pas très élevée chez certains élèves. On aura donc un débat entre les élèves sur l'existence du triangle aplati.

Si les élèves persistent à utiliser la règle graduée, ils traceront un deuxième segment de la longueur voulue puis tenteront de tracer le troisième segment.

Il y a peu de chance que le troisième segment pour former le triangle ait la longueur voulue, les élèves vont donc procéder par essais successifs, ajuster la position du deuxième segment pour que le troisième de longueur donnée puisse former le troisième côté du triangle ou alors déclarer le triangle inconstructible.

2.2.4 - Recherche et tentative de formulation de la condition de constructibilité

a - Déroulement

Les élèves doivent maintenant chercher la condition de constructibilité et écrire la réponse sur leur feuille.

Une proposition des élèves est : " *il faut être précis et rigoureux*".

Certains élèves proposent une phrase proche de la réponse exacte mais généralement mal rédigée. Un élève qui a trouvé va corriger au tableau.

La réponse proposée par un élève est " *si le résultat des deux chiffres est plus grand que le plus grand*». Cette phrase est considérée comme juste mais pas très claire par le maître.

Elle est expliquée par l'enseignant qui donne ensuite la parole à un autre élève.

Celui-ci propose : " *il faut que la somme des deux plus petits côtés soit plus grande que l'autre côté*". Cette proposition est testée sur les différents triangles qui étaient à construire en particulier sur le triangle aplati. On a le dialogue suivant :

P : " *4, 6,2 quel est le problème ?* »

E : c'est égal

P : c'est égal, on retombe sur le même nombre, c'est pour ça qu'on ne peut pas le construire, les points sont alignés "

b - Analyse

Les élèves devaient à partir de leurs réalisations en déduire une condition. Nous proposons le codage suivant pour cette activité de formulation (activité 8)

Forme de travail	Durée de l'activité	Support de l'activité	Gestion de la correction	Forme d'utilisation du savoir	Nature de la production	Niveau de mise en fonctionnement	Nature de la justification	Savoir nouveau, savoir ancien
groupe	court temps de recherche	écrit	immédiate et détaillée	réflexion	texte	généralisation	par l'enseignant	savoir actuel
ft2	d2	r1	mc2	c2	p3	s9	j6	t2
1	1	1	1	1	1	1	1	1

Il s'agit d'une généralisation, car à partir d'exemples qu'ils ont sous les yeux, les élèves doivent en déduire une règle.

Quand le triangle n'est pas réalisable, les élèves en traçant les arcs de cercle, verront que ceux-ci ne se coupent pas, ils pourront alors conclure. Quand le triangle est aplati, en raison de l'imprécision des mesures et des tracés ils arriveront peut être à tracer un triangle très aplati

A ce niveau de classe, la réalisation graphique d'une figure prouvant son existence, il y aura sûrement un débat entre les élèves. C'est la mise en évidence de ce cas limite qui doit permettre de distinguer les triplets de nombres qui produisent un triangle de ceux qui n'en produisent pas.

La formulation de la règle permettant de prévoir la constructibilité du triangle va dépendre du cas limite où le triangle est aplati ainsi que des nombres utilisés. Avec des nombres entiers inférieurs à 10, les élèves doivent s'apercevoir qu'il y a une égalité dans le cas du triangle aplati et en déduire ensuite des inégalités.

2.2.5 - Mise en œuvre de la condition de constructibilité

a - Déroulement

Pour terminer la séance, la condition de constructibilité formulée à partir des propositions des élèves avec une mise au point du maître est rapidement mise à l'épreuve.

Il s'agit à partir de la donnée des dimensions de 4 triangles d'affirmer leur constructibilité ou non sans passer par le dessin.

Parmi ces 4 triangles 2 sont constructibles, un est aplati et le dernier n'est pas réalisable. Les réponses des élèves sont du type oui ou non.

b - Analyse

L'utilisation de la règle de constructibilité pour prévoir l'existence d'un triangle ne doit pas poser de difficulté aux élèves car il s'agit dans un premier temps de trouver le plus grand des trois nombres fournis puis de comparer celui-ci à la somme des deux autres. On a toujours affaire ici à des nombres entiers inférieurs à 10, les calculs vont donc être effectués mentalement par les élèves.

2.3 – Remarques

On peut remarquer que l'enseignant demande à un élève de « faire » un triangle au tableau.

Pourquoi l'enseignant n'utilise-t-il pas les mots dessiner ou tracer ?

A la question : « *Qu'est-ce qu'il a de particulier le triangle ?* », les élèves parlent bien des côtés, des sommets.

Une élève propose même ce qu'il n'a pas : " *Il n'a pas d'angle droit* ", alors que la réponse proposée par le maître est :

" *Bon, il a 3 angles ; on n'en a pas parlé encore, il a 3 angles voila*"

Est-ce pour illustrer l'étymologie du mot triangle ?

On verra dans la suite de cette analyse que cette réponse de l'enseignant va provoquer une réponse inattendue chez un élève lors de la recherche de la méthode de construction des triangles

A partir du discours de l'enseignant tel que : « *Encore une autre chose dont on n'a pas parlé mais que l'on peut voir* », on peut dire que l'utilisation du verbe « voir » nous montre bien qu'on est bien dans le domaine de la perception. Toute la leçon va se faire dans ce cadre là, durant cette séance le verbe « voir » sera utilisé 18 fois et le verbe « montrer » 12 fois.

On peut cependant se demander si des élèves de CM2 face au dessin d'un triangle voient 3 côtés ou 3 angles. D'autre part quelle conception ou représentation des angles peuvent-ils bien avoir à ce stade de leur cursus alors que hormis l'angle droit, les angles n'ont pas été véritablement étudiés.

A partir de l'activité de début de cours on voit mal comment les élèves qui ne connaissent pas la méthode de construction des triangles au compas pourraient la trouver. En particulier, l'utilisation du compas pour faire autre chose que tracer des cercles, n'est pas naturelle pour des élèves de l'école primaire. En effet, ce n'est pas encore un instrument qui permet de reporter des distances.

On peut penser que l'élève qui souhaitait utiliser le rapporteur est à la recherche d'indices pour résoudre le problème posé. Il se repère alors au discours de l'enseignant qui a affirmé que l'on pouvait utiliser tous les instruments de géométrie et qui a aussi fait remarquer qu'un triangle c'était 3 angles.

Ceci montre bien que les élèves mémorisent les paroles du professeur. C'est dans son discours qu'ils vont chercher des indications lorsqu'ils rencontrent une difficulté.

Pour les élèves qui n'utilisent pas le compas, on peut voir qu'ils s'approchent parfois de la solution. Ils obtiennent alors un dessin un peu moins précis que celui obtenu avec la méthode classique. Cette méthode par tâtonnement est caractéristique de l'école primaire où la recherche par essais successifs est souvent employée et même valorisée.

En ce qui concerne la méthode de construction, on peut dire que les fondements mathématiques de la construction ne sont pas donnés, ni évoqués. On a une méthode qui n'est reliée à aucun savoir mathématique, elle peut donc être difficile à mémoriser et à utiliser pour les élèves.

On s'en rend particulièrement compte avec l'élève en difficulté qui n'arrive pas à l'utiliser.

L'explication fournie ressemble plus à une recette et on peut penser que l'absence de justification mathématique sur les distances ne va toujours pas permettre à cet élève de relier cette construction au problème posé.

La construction des 7 triangles demandés n'a pas posé de problème aux élèves. Il s'agit ici d'une tâche simple qui vient d'être révisée et que l'on applique plusieurs fois. Le triangle aplati n'a pas donné lieu à une discussion entre élèves car le débat a tout de suite été tranché par l'enseignant, pressé d'arriver à la formulation de la condition. L'affirmation que le dessin proposé par l'élève au tableau n'était pas correct en raison du manque de précision, n'a pas permis aux élèves de comprendre pourquoi le triangle était aplati, ni de voir qu'ils étaient en présence d'un cas limite.

Parmi les réponses proposées par les élèves, l'une d'elles fait allusion à la précision des dessins géométriques. C'est encore en référence au discours tenu par le maître relativement à la nécessaire précision des figures géométriques qu'elle a été produite par l'élève.

La justification de la condition de constructibilité est tout aussi réduite que lors du dessin du triangle aplati. On aurait pu s'appuyer sur un raisonnement du type « le plus court chemin entre deux points est une droite » pour illustrer la condition.

Nous allons maintenant à partir du codage des activités proposées dans cette séances, étudier les valeurs des différentes variables sélectionnées dans notre grille.

2.4 Résultats

Si nous faisons maintenant le point sur les activités des élèves, on peut voir que ceux-ci ont surtout tracé des triangles. 56 % de la production demandée dans cette séance étaient des tracés. Ils n'ont pas dans l'ensemble pu retrouver la méthode classique de construction des triangles au compas et l'ont seulement réutilisée après le rappel qui en a été fait. Ils ont en revanche été capables de formuler la condition de constructibilité attendue, même si la formulation a été maladroite pour beaucoup d'entre eux.

Si l'on examine les tableaux suivants résumant les activités en fonction des variables de la grille que nous avons choisie, on s'aperçoit que les élèves ont travaillé essentiellement seuls (sauf dans les activités 7 et 8, qui correspondent à la construction des 7 triangles et à la formulation de la condition de constructibilité) ; la moitié des tâches fait appel à des connaissances mémorisées. Ils ont à produire un peu plus de dessins que de textes, beaucoup plus à l'écrit qu'à l'oral ou au tableau. Les activités demandent majoritairement une réponse immédiate, et sinon, un cours temps de recherche. Ceci s'accompagne d'une correction la plupart du temps immédiate dans 66% des cas, le plus souvent détaillée pour 56% des activités. Seules 22% ne sont pas corrigées. On reconnaît qu'il y a peu de temps d'arrêt dans la classe, que ce soit pour chercher ou pour corriger, le temps avance. Les connaissances sont d'abord mises en fonctionnement de manière directe (pour une grosse moitié), pour un cinquième on trouve des applications multiples, puis avec la même fréquence (un dixième des cas) généralisation ou reconnaissance. Les justifications enfin se font pour une grosse moitié des cas par confirmation de l'enseignant, le reste par production.

	forme d'utilisation du savoir		forme de travail		support de l'activité		
	réflexion	appel à la mémoire	travail individuel	travail en groupe	écrit	oral	tableau
Effectif	4	5	7	2	6	2	1
Pourcentage	44%	56%	78%	22%	67%	22%	11%

	Nature de la production demandée		durée de l'activité	
	dessin	texte	réponse immédiate	court temps de recherche
Effectif	5	4	5	4
Pourcentage	56%	44%	56%	44%

	gestion de la correction			
	immédiate et rapide	immédiate et détaillée	inexistante	différée et détaillée
Effectif	2	4	2	1
Pourcentage	22%	44%	22%	12%

	niveau de mise en fonctionnement des connaissances			
	application directe	application multiple	reconnaissance ou identification	généralisation transfert
Effectif	5	2	1	1
Pourcentage	56%	22%	11%	11%

	age du savoir			nature des justifications	
	savoir antérieur	savoir actuel	savoir ultérieur	par production	par confirmation
Effectif	3	4	2	4	5
Pourcentage	33%	45%	22%	44%	56%

3 - Séance K, le cercle et son vocabulaire, en CM2

3.1 – Présentation de la leçon

Le but de la leçon est de faire le point sur les connaissances des élèves par rapport au cercle puis d'introduire les notions de corde, d'arc de cercle et enfin de définir le diamètre comme une corde de longueur maximale. En application, les élèves auront ensuite à réaliser certains exercices de tracé de cercles, puis mesurer des rayons et des diamètres. L'enseignant a fait le choix de partir de formes rondes existant dans la nature pour introduire le cercle[88]. Les élèves seront confrontés à une situation problème constituée par la recherche du centre d'un disque qu'ils auront réalisé sans utiliser le compas. Cette leçon s'est déroulée au début du premier trimestre de l'année scolaire.

3.2 – Analyse par épisodes

La leçon a été découpée en plusieurs parties qui vont être décrites. Le plan de la séance est le suivant :

- Recherche puis fabrication de formes rondes

  Aucune activité mathématique

- Recherche du centre par les élèves et exposition des procédures

  Activité 1 : Trouver le centre d'un disque en carton

  Activité 2 : Trouver le nom d'un objet géométrique (ici un disque).

  Activité 3 : Trouver la différence entre un disque et un cercle.

  Activité 4 : Trouver le nom d'un objet géométrique (ici le centre).

  Activité 5 : Trouver le milieu d'un segment

  Activité 6 : Trouver le centre d'un cercle connaissant un diamètre

  Activité 7 : Trouver le nom d'un objet géométrique (ici une corde).

  Activité 8 : Trouver le nom d'un objet géométrique (ici un cercle).

- Recherche de la corde maximale

  Activité 9 : Dire si un point appartient à un cercle ;

  Activité 10 : Trouver le nom d'un objet géométrique (ici un arc de cercle).

  Activité 11 : Comparer les longueurs de 2 cordes.

  Activité 12 : Tracer et mesurer 4 cordes d'un cercle ayant toute une même extrémité

---

[88] ARTIGUE Michèle, ROBINET Jacqueline (1986) Conception du cercle chez les élèves de l'école élémentaire.

Activité 13 : Comparer des longueurs

Activité 14 : Trouver le diamètre d'un disque en traçant des cordes

- Retour au cercle du méso-espace

  Activité 15 : Trouver le centre d'un disque

  Activité 16 : Tracer un cercle dans la cour

- Exercices d'application sur le cercle

  Activité 17 : Définir le diamètre d'un cercle

  Les élèves n'ont pas eu le temps de faire les exercices

3.2.1 - Recherche puis fabrication de formes rondes

a - Déroulement

La première partie du cours qui va durer assez longtemps, est basée sur la recherche dans la nature des formes rondes. C'est la roue qui sert d'objet de départ, le but étant de passer à la roue de bicyclette avec ses rayons et à son centre de rotation, le moyeu pour illustrer le cercle, le rayon et le centre.

A part la roue, dans leurs recherches de formes arrondies, les élèves proposent comme réponse à la question suivante

M : " qu'est-ce qu'il y a d'autre dans la nature ?

E : un œuf

M : pas tout à fait, si tu prends un œuf pour en faire une roue de voiture qu'est-ce qui va t'arriver ?

M : ça va être ovale "

Après cet inventaire des formes rondes repérées dans la nature, le maître entre directement dans l'activité par la question : " *est-ce que vous pourriez fabriquer une roue en carton* ?"

Cette activité est présentée comme un jeu où la seule contrainte est la non-utilisation du compas.

Les élèves proposent donc des objets permettant de fabriquer des formes rondes : verres, pots, ...

Parmi les objets cités figure un bol ce qui permet à l'enseignant en prenant l'exemple du potier de mettre en évidence les objets de révolution.

C'est finalement avec les verres de la cantine que les élèves fabriquent leur roue dans du papier à dessin fourni par le maître.

b – Analyse

A partir des formes rondes, il s'agit de mettre en évidence le cercle et le disque.

Le point de départ est la forme ronde que l'on peut trouver « dans la nature » et d'en fabriquer une pour mettre en évidence certaines propriétés.

Le parti pris de baser la leçon sur la manipulation, va entraîner l'étude du disque et non celle du cercle car c'est sur cet objet géométrique que les élèves vont travailler.

Il faudra donc ensuite assurer une transition du disque vers le cercle.

La première étape va être la confection d'un « rond », et la recherche d'un objet permettant le tracé sans compas sur une feuille de papier pour le découper ensuite. C'est donc dans l'univers des objets familiers que les élèves vont chercher une forme ronde qui posée sur la feuille permettra en suivant son contour d'engendrer un disque.

3.2.2 - Recherche du centre par les élèves et exposition des procédures

a - Déroulement

A partir de l'exemple de la roue de bicyclette, le problème posé maintenant est de trouver le centre du disque en carton que les élèves viennent de réaliser. Le maître a désigné la forme ronde réalisée comme une roue devant tourner, il a d'ailleurs fait allusion à la roue de bicyclette avec ses rayons et son moyeu expliquant aux élèves que c'est l'axe autour du quel tourne la roue.

Au centre on fera passer la tige d'un trombone afin de vérifier la rotation. On a ici une validation par l'expérience, les élèves devant juger si « leur roue tourne rond ».

Dans la consigne, le maître indique l'absence de compas pour cette activité mais le recours à la règle graduée ou à d'autres moyens est possible.

P : *le moyeu, oui le moyeu, l'axe, l'axe de la roue, vous connaissez l'axe de la roue*

bon, vous alors si vous voulez que ça tourne il faut trouver, il faut trouver l'axe de la roue

E : *avec le compas*

P : *non on n'a pas de compas encore, c'est un jeu*

Le maître employant les mots de centre ou d'axe.

" alors tu as trouvé le centre ?

tu as trouvé l'axe ? "

C'est à ce moment là que l'on entre vraiment dans l'activité mathématique, le maître le signifiant ainsi : " *on va commencer à utiliser le bon langage*".

L'activité mathématique est associée à l'utilisation d'un langage spécifique. Le maître commence par disqualifier l'emploi du mot " rond ", rappelant que c'est un mot que l'on utilise dans les petites classes.

Il y aura aussi un débat pour savoir si l'objet fabriqué est un cercle ou un disque. Pour rester dans le monde des objets, le cercle est comparé au cerceau, alors que le disque est plein.

Une stratégie proposée par des élèves est de mesurer la distance entre deux points de la circonférence du disque, puis diviser par 2. La première réaction du maître est de demander ce qui a été mesuré.

P : « *Est-ce que c'est une bonne mesure* »

E : *non*

P : « *on voit bien que ce n'est pas au milieu* »

Les élèves constatent avec l'aide du maître que le segment mesuré n'était pas un diamètre.

On continue à entrer dans le domaine des mathématiques, en nommant centre le point cherché. Suivent alors des précisions données par le maître : le centre est réservé au cercle, le milieu est réservé au segment, à la ligne ou à une distance.

La question posée par le maître est « comment trouver un diamètre ». Le maître essaie de faire formuler par les élèves qu'ils sont à la recherche d'une corde de longueur maximale. Il essaie de faire exprimer par les élèves la méthode qui permet de s'assurer que la corde proposée est bien la plus longue.

Une autre stratégie proposée par un élève est de plier pour déterminer un diamètre, puis de placer le centre. Le maître fait remarquer : " *en pliant ici on sait qu'il y en a autant d'un côté que de l'autre*" c'est donc la propriété du diamètre d'être axe de symétrie du cercle qui est suggérée. Le maître pose la question de savoir si un pliage est suffisant. Les élèves proposent un deuxième pliage pour obtenir *:" deux lignes qui se croisent"*

La conclusion de ces deux recherches est la mise en évidence du mot « corde » par le maître.

b – Analyse

Une fois le disque obtenu, les élèves se livreront à la recherche du centre.

Nous proposons le codage suivant pour cette activité (activité 1).

Forme de travail	Durée de l'activité	Support de l'activité	Gestion de la correction	Forme d'utilisation du savoir	Nature de la production	Niveau de mise en fonctionnement	Nature de la justification	Savoir nouveau, savoir ancien
individuel	court temps de recherche	écrit	immédiate et détaillée	réflexion	méthode	reconnaissance ou identification	par production	savoir antérieur
ft1	d2	r1	mc2	c2	p5	s6	j4	t1
1	1	1	1	1	1	1	1	1

Le disque étant assimilé à une roue, la première recherche à faire est celle de son centre. On peut envisager les stratégies suivantes : l'élève place le centre au jugé, ou alors il procède par pliage, ou bien il utilise la mesure.

Une validation sera assurée par le perçage du disque en son centre au moyen d'un trombone puis par la mise en rotation du disque autour de son axe comme une roue. On peut penser qu'à vue d'œil les élèves pourront vérifier que leur roue tourne rond.

Dans le cas d'une procédure au jugé, le disque réalisé en papier étant de taille réduite, la zone pouvant contenir le centre est peu étendue, la probabilité de trouver l'emplacement du centre au jugé est donc relativement bonne. En regardant le disque tourner, on peut espérer trouver assez vite le centre du disque. On peut cependant remarquer que si le premier trou effectué ne convient pas tout à fait, il sera matériellement difficile de percer un autre trou assez proche du premier.

Dans le cas d'une procédure par pliage, le disque admettant tout diamètre comme axe de symétrie, on peut en pliant le disque de papier de façon que les deux demi disques coïncident, mettre en évidence un diamètre.

Une fois un diamètre obtenu, on peut soit mesurer puis diviser la longueur par 2 et placer le milieu du diamètre qui est le centre, soit plier de nouveau comme précédemment pour faire apparaître un autre diamètre, le centre étant à l'intersection des deux diamètres.

Dans le cas d'une procédure utilisant la mesure, le diamètre étant une corde de longueur maximale, on peut en mesurant déterminer un diamètre.

Il y a ici aussi deux méthodes possibles pour déterminer le centre. A partir d'un point fixe situé sur la frontière du disque, on mesure une corde quelconque puis en déplaçant le double-décimètre qui pivote par rapport au point fixe voir si la longueur de la corde croît. On trouve un diamètre quand la longueur de la corde cesse de croître, il suffit alors de tracer le segment et d'en prendre le milieu pour déterminer le centre.

On peut aussi avec la même méthode déterminer une autre corde de longueur maximale et obtenir le centre comme point d'intersection des deux diamètres.

Une autre méthode consiste à tracer une corde puis à partir de celle-ci à tracer des cordes parallèles à la première de longueur supérieure, on obtient un diamètre quand la longueur cesse de croître. Enfin comme précédemment on peut soit en prendre le milieu, soit recommencer avec une autre direction et trouver ainsi le centre par intersection.

Il s'agit ici de méthodes utilisables dans une classe de CM2, les élèves ne connaissant pas les propriétés du cercle circonscrit d'un triangle même dans le cas du triangle rectangle.

3.2.3 - Recherche de la corde maximale

a - Déroulement

Le maître propose à partir d'un dessin un rappel des mots cercle et disque. Le cercle étant ici le *" trait "* dessiné en violet au tableau. Il essaie de faire préciser les notions d'intérieur à l'aide du dessin où figure un point A à l'intérieur du cercle. Il pose des questions :

" Est-ce que le point A qui est là fait partie du cercle ?"

Il définit la corde ainsi :

« On prend un point du cercle ici, le point C on prend un autre point du cercle ici le point B et on trace la ligne CB, cette ligne CB s'appelle une corde »

Ceci va permettre une recherche méthodique de la corde maximale qui sera par définition un diamètre. La seule méthode proposée est de prendre un point fixe sur le cercle et de tracer un certain nombre de cordes ayant ce point pour extrémité, en essayant à chaque fois de trouver une corde plus grande que la précédente.

C'est lorsque la longueur des cordes diminue que l'on sait que le maximum a été atteint.

C'est la méthode à partir de la recherche des cordes de longueur maximale qui est retenue. Le meilleur moyen pour trouver le centre étant la recherche de 2 cordes de longueur maximale, le centre étant alors le point d'intersection. C'est seulement pour vérifier la validité de leurs résultats que les élèves utilisent le pliage.

b – Analyse

A l'occasion de ces manipulations, le maître pourra à partir de la figure tracée au tableau mettre en évidence, en les montrant, les différentes notions sur le cercle qu'il compte citer, c'est à dire : arc, corde, diamètre, rayon.

La manipulation d'un disque pour illustrer la leçon sur le cercle va permettre aussi de définir l'intérieur et l'extérieur d'un cercle et de donner ainsi une définition du cercle comme étant un ensemble de points. La méthode étant imposée par l'enseignant, les élèves ont tracé 4 cordes partant d'un même point et les ont mesurées.

Nous proposons le codage suivant pour cette activité (activité 12).

Forme de travail	Durée de l'activité	Support de l'activité	Gestion de la correction	Forme d'utilisation du savoir	Nature de la production	Niveau de mise en fonctionnement	Nature de la justification	Savoir nouveau, savoir ancien
individuel	court temps de recherche	écrit	immédiate et détaillée	réflexion	nombre	application directe réitérée	par mesure	savoir actuel
ft1	d2	r1	mc2	c2	p2	s2	j1	t2
1	1	1	1	1	1	1	1	1

C'est à partir des 4 nombres trouvés qu'ils peuvent si le choix des cordes a été judicieux, déduire la corde de longueur maximale. Les élèves doivent répéter 4 fois la même action, tracer puis mesurer.

3.2.4 - Retour au cercle du méso-espace

a - Déroulement

Il s'agit maintenant pour l'enseignant de mettre en évidence une propriété du cercle, ceci de nouveau sans le compas. Il utilise en partie une séance d'EPS où les élèves avaient été disposés en cercle dans la cour.

La question posée est *: " Une autre manière de fabriquer, de faire un cercle en partant du centre ".*

Le maître propose de disposer d'une corde fixée au centre et tenue en son autre extrémité par une personne qui se déplace. Un élève soulève le problème de la corde qui risque de s'enrouler autour du piquet et donc de voir le rayon varier. Le problème soulevé est évacué comme étant un problème de terminale que l'on réglera au moment du bac.

b – Analyse

L'illustration de la définition du cercle retenue par l'enseignant comme étant un ensemble de points équidistants du centre se fera dans le méso-espace[89]. C'est en prenant comme exemples d'une part la disposition en cercle que les enfants adoptent en cours d'EPS et d'autre part la méthode qu'utilisent les jardiniers pour tracer au moyen d'une corde des massifs circulaires qu'on pourra vérifier que la distance entre le centre du cercle et les points du cercle est constante. Les élèves doivent à partir de ces situations pouvoir déduire la méthode de construction d'un cercle dans le méso-espace sans disposer d'un compas véritable.
Nous proposons le codage suivant pour cette activité (activité 16).

Forme de travail	Durée de l'activité	Support de l'activité	Gestion de la correction	Forme d'utilisation du savoir	Nature de la production	Niveau de mise en fonctionnement	Nature de la justification	Savoir nouveau savoir ancien
individuel	court temps de recherche	oral	immédiate et détaillée	réflexion	méthode	adaptation avant application	par confirmation	savoir actuel
ft1	d2	r2	mc2	c2	p5	s8	j6	t2
1	1	1	1	1	1	1	1	1

On peut penser qu'une adaptation des méthodes citées par le maître est nécessaire, les élèves ayant rarement l'occasion de se livrer à une telle activité.

3.2.5 - Exercices d'application sur le cercle

a - Déroulement

Les élèves doivent remplir une fiche d'exercices sur le cercle avec le traçage de plusieurs cercles de rayons différents, et le mesurage de rayons et de diamètres.
Dans un exercice figure le mot concentrique qui n'a pas été défini jusque là. Le maître dira simplement qu'il s'agit de cercles de même centre. Le diamètre a été utilisé durant la séance, mais il n'a pas été défini comme une corde, l'enseignant en demande une définition que les élèves donnent en utilisant un vocabulaire approximatif.

[89] BROUSSEAU Guy (1983) Etudes de questions d'enseignement. Un exemple : « la géométrie ». BERTHELOT René, SALIN Marie-Hélène (1992). L'enseignement de l'espace et de la géométrie dans la scolarité obligatoire.

Dans un exercice, les élèves doivent reproduire ce qui a été fait durant la séance c'est à dire tracer différentes cordes partant d'un même point, les mesurer et indiquer la plus grande. Par manque de temps, la séance s'est terminée sans que les élèves fassent les exercices.

b - Analyse

Dans un premier temps, il s'agit ici de faire manipuler le compas que les enfants connaissent bien. La consigne sera donnée sous la forme : « trace le cercle de centre O de rayon x cm ». dans un deuxième temps, les élèves devront trouver en mesurant sur le dessin, le rayon de cercles dont le centre indiqué. La définition demandée aux élèves, c'est à dire le diamètre est une corde particulière passant par le centre, est la conclusion logique de ce travail sur les cordes maximales.

Nous proposons le codage suivant pour cette activité (activité 17).

Forme de travail	Durée de l'activité	Support de l'activité	Gestion de la correction	Forme d'utilisation du savoir	Nature de la production	Niveau de mise en fonctionnement	Nature de la justification	Savoir nouveau, savoir ancien
individuel	réponse immédiate	oral	immédiate et rapide	mémoire	texte	application directe	par confirmation	savoir antérieur
ft1	d1	r2	mc1	c3	p3	s1	j6	t1
1	1	1	1	1	1	1	1	1

Durant toutes cette leçon, les élèves ont manipulé des cordes de longueur maximale et y ont placé le centre. C'est donc en appliquant directement ce qu'ils viennent de faire qu'ils peuvent proposer la définition du diamètre.

Pour vérifier que les élèves savent chercher une corde de longueur maximale dans un cercle, ils utiliseront, sur des cercles déjà tracés, la méthode vue durant la leçon. C'est le tracé de cordes ayant toutes la même origine qui sera demandé, la mesure pourra s'effectuer en millimètre pour n'avoir que des nombres entiers à manipuler et à comparer.

3.3 – Remarques

Une première remarque s'impose, l'essentiel de la leçon a été constitué par de la manipulation, l'institutionnalisation étant très réduite, elle s'est déroulée uniquement de façon orale.

On peut se demander quelles ont été les raisons qui ont conduit le maître à proposer une telle leçon sur le cercle. En effet l'essentiel de la leçon a porté sur la recherche du centre du cercle avec une méthode plutôt artisanale alors qu'il existe une méthode mathématique pour résoudre ce problème même si elle n'est pas au niveau des élèves d'une classe de CM2. De plus, les exercices de recherche de centre de cercles sont rarissimes à l'école primaire.

On est donc face à une leçon de géométrie reposant essentiellement sur la mesure, les quelques propriétés géométriques qu'on aurait pu citer telles que le diamètre axe de symétrie par exemple, sont absentes.

Il faut donc expliquer ce choix d'activités où le cercle n'est pas présenté à partir du compas, que les élèves connaissent, mais à partir du disque.

On peut remarquer que vers la fin de la leçon, le maître précisera que dans d'autres leçons les élèves pourront utiliser le compas pour tracer des cercles et qu'ils l'utilisent pour faire certains exercices.

Cette leçon est un exemple de la pratique à l'école primaire de la géométrie associée à la manipulation et à la mesure. Or les élèves disposent de peu d'instruments pour manipuler. Ils ont la règle, l'équerre et le compas, c'est donc en manipulant la règle qu'ils découvriront le cercle.

Le plus étonnant dans cette présentation est qu'avec tout ce mesurage, le rayon n'a jamais été mis en évidence et que l'équidistance des points du cercle par rapport au centre, notion qui aurait être pu vérifiée ne l'a jamais été. Elle a seulement été évoquée à travers des situations ayant pour cadre le méso-espace.

Cette leçon en revanche est un des rares exemples de recherche de maximum à l'école primaire, la croissance puis la décroissance de la longueur de la corde avec le passage par un maximum constituait une très belle illustration.

3.4 – Résultats

Les élèves travaillent toujours seuls, il y a autant de tâches faisant appel à des connaissances mémorisées (et à du savoir antérieur) qu'à de la réflexion. La séance est très orale, avec production de texte (oralement donc), et, logiquement, avec une réponse immédiate (sinon, mais ce n'est que pour 24% des activités, avec court temps de recherche). Dans la même logique la correction est toujours immédiate, dans deux tiers des cas elle est rapide, elle n'est détaillée que dans certains cas. Les applications sont dans trois quarts des cas directes, ce qui est corrélé à la résolution immédiate et au caractère oral, et les justifications sont essentiellement par confirmation (dans un tiers des cas par production ou mesure). On a une séance menée oralement, avec rapidité, où il faut répondre tout de suite surtout par du texte à des questions faciles, sur du connu, corrigées en général dans la foulée.

	forme d'utilisation du savoir en jeu			forme de travail		support de l'activité		
	réflexion	appel à la mémoire		travail individuel		écrit	oral	tableau
Effectif	9	8		17		4	11	2
Pourcentage	53%	47%		100%		23%	65%	12%

	nature de la production demandée					durée de l'activité	
	dessin	nombre	texte	méthode		réponse immédiate	court temps de recherche
Effectif	1	2	11	3		13	4
Pourcentage	6%	12%	64%	18%		76%	24%

	gestion de la correction	
	immédiate et rapide	immédiate et détaillée
Effectif	11	6
Pourcentage	65%	35%

	niveau de mise en fonctionnement des connaissances					
	application directe	application directe réitérée	introduction d'un intermédiaire	application multiple	reconnaissance ou identification	adaptation
Effectif	12	1	1	1	1	1
Pourcentage	70%	6%	6%	6%	6%	6%

	age du savoir			nature des justifications		
	savoir antérieur	savoir actuel		par mesure	par production	par confirmation
Effectif	13	4		4	2	11
Pourcentage	76%	24%		23%	12%	65%

4 - Séance N, construction de polyèdres, en CM1

4.1 – Présentation de la leçon

La leçon concerne la construction de solides et plus particulièrement celle des polyèdres.

Le but que s'est fixé l'enseignant est de faire construire les trois solides suivants : un tétraèdre régulier, une pyramide à base carrée et un octaèdre. Cette séance s'est déroulée en fin d'année scolaire.

L'organisation prévue est la suivante :

Les élèves disposent de feuilles de papier Canson pour effectuer leurs tracés et du modèle du patron, avec des dimensions différentes de celles demandées, qui est affiché au tableau en libre consultation pour le solide 1. Pour le solide 2 et le solide 3 un modèle réduit du patron sera distribué à chaque table pour deux élèves.

4.2 – Analyse par épisodes

La séance s'est déroulée de la façon suivante :

Révision des notions de base sur le triangle, en particulier équilatéral

Activité 1 : Donner le nom d'un triangle qui a 2 côtés égaux (r : isocèle)

Activité 2 : Donner le programme de construction d'un triangle isocèle

Construction d'un tétraèdre avec des faces qui sont des triangles équilatéraux (solide 1)

Activité 3 : Identifier des figures simples dans une figure complexe (r : triangles)

Activité 4 : Dénombrer des triangles sur une figure (r : 4)

Activité 5 : Trouver la nature d'un triangle (r : équilatéral)

Activité 6 : Mesurer un côté

Activité 7 : Trouver la nature d'un triangle (r : équilatéral)

Activité 8 : Trouver le premier élément à tracer dans la reproduction d'une figure complexe

Activité 9 : Identifier un milieu de segment

Activité 10 : Calculer le double de 8

Activité 11 : Reproduire une figure complexe

Activité 12 : Trouver une erreur dans la reproduction d'une figure

Activité 13 : Identifier une symétrie

Activité 14 : Plier un patron pour obtenir un solide

Activité 15 : Trouver un mot à associer à polyèdre (r : polygone)

Activité 16 : Dénombrer les faces d'un solide (r : 4)

Activité 17 : Trouver la nature des faces d'un solide (r : triangles)

Activité 18 : Dénombrer les sommets d'un solide (r : 4)

Activité 19 : Dénombrer les arêtes d'un solide (r : 6)

Construction d'une pyramide à base carrée dont les faces latérales sont des triangles équilatéraux (solide 2)

Activité 20 : Trouver le premier élément à tracer dans la reproduction d'une figure complexe

Activité 21 : Reproduire une figure complexe

Activité 22 : Dénombrer les faces d'un solide (r : 4)

Activité 23 : Dénombrer les faces d'un solide (r : 5)

Construction d'un octaèdre avec des faces qui sont des triangles équilatéraux (solide 3)

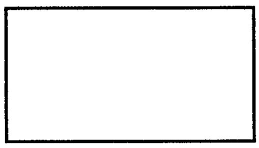
Activité 24 : Reproduire une figure complexe

4.2.1 – Révision des notions de base sur le triangle, en particulier équilatéral
a - Déroulement

Pour la construction de ce patron l'enseignante présente la feuille de papier Canson dans le sens de la largeur pour aider les élèves à disposer leur figure. Elle s'assure que les élèves connaissent les notions de triangle isocèle et équilatéral ainsi que la méthode de construction des triangles isocèles au compas. Elle insiste sur la mise en évidence des extrémités d'un segment au moyen de petits tirets verticaux.

A la demande de l'enseignant, les élèves s'assurent en mesurant les côtés avec la règle graduée que le patron au tableau est bien constitué de triangles équilatéraux. Lors de la vérification du patron qui a la forme d'un parallélogramme avec ses 4 triangles équilatéraux accolés, elle affirme quand les élèves ont déjà trouvé 2 triangles équilatéraux, que les 2 autres le sont par symétrie[90].

Après présentation de la feuille de papier Canson dans le sens suivant :



l'enseignant insiste sur la place dont disposent les élèves. Ils devront travailler au milieu pour ne pas être " *gênés par l'espace* ".

[90] En réalité, le parallélogramme ne possède pas d'axe de symétrie.

Pour s'assurer des connaissances des élèves nécessaires à l'activité elle procède à " *une petite interrogation*". Les élèves donnent correctement la définition d'un triangle isocèle et le mode de construction d'un triangle isocèle au compas. A l'occasion de ce rappel l'enseignant insiste sur l'exactitude des tracés des segments qui doivent comporter un tiret vertical à chaque extrémité.

b – Analyse

Avant de commencer la construction de patrons, l'enseignant s'assure que les élèves possèdent bien les connaissances nécessaires à cette activité. Parmi ces connaissances figure la construction d'un triangle isocèle au compas.

Nous proposons le codage suivant pour cette activité (activité 2).

Forme de travail	Durée de l'activité	Support de l'activité	Gestion de la correction	Forme d'utilisation du savoir	Nature de la production	Niveau de mise en fonctionnement	Nature de la justification	Savoir nouveau, savoir ancien
individuel	réponse immédiate	oral	immédiate et rapide	mémoire	méthode	application multiple	par l'enseignant	savoir antérieur
ft1	d1	r2	mc1	c3	p5	s5	j6	t1
1	1	1	1	1	1	1	1	1

En effet, l'élève a donné oralement la méthode de construction qui nécessite une application multiple et l'enseignant a corrigé et validé immédiatement.

4.2.2 – Construction du solide 1

a - Déroulement

Elle est qualifiée du terme " *assez facile à réaliser*», les élèves disposant d'un patron affiché au tableau. A partir du patron affiché, l'enseignant demande d'identifier les éléments géométriques. A cette occasion le verbe voir sera employé 9 fois et le verbe regarder 2 fois. A la demande de la maîtresse un élève avec sa règle graduée s'assure de la nature des triangles.

P : " Tous les cotés sont égaux Eric à ton avis ?

E : Non

P : Ah oui il y a peut être un millimètre, ah oui 1 mm on va dire que tous les cotés sont égaux parce que la maîtresse n'a pas été assez précise".

Un autre élève continue la vérification, au bout de 2 triangles et la maîtresse affirme :

P : " Voila c'est la même chose Barbara donc on en a vu deux on voit que par symétrie si on replie on aura les deux autres qui sont les mêmes"

Elle demande ensuite comment le tracé peut être organisé :

P : « Comment est-ce que l'on va procéder ? »

P : « Quelle est la première, quel est le premier tracé qu'on va faire ? »

E : Le triangle

P : Est-ce qu'on va commencer ? réfléchissez bien "

Cette méthode n'étant pas la meilleure elle propose de tracer un segment qui servira de base à 2 triangles, le milieu du segment étant un sommet.

A partir de ce moment les élèves peuvent se lancer dans la réalisation du tracé, la maîtresse distribuant les feuilles de papier Canson.

De nombreux élèves ne construisent pas les triangles équilatéraux au compas et l'enseignant fait un rappel de la consigne.

P : " Celui là c'est quoi ça ? c'est pas un point ça tu l'as pas fait au compas

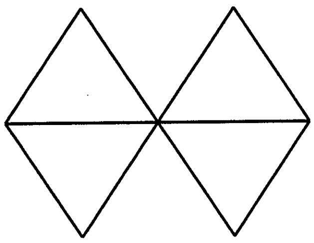
ça tu l'as fait au compas ou pas ?

Non je vois pas les arcs de cercle qui t'ont aidé à le faire.

Myriam tu triches.

Il est impossible que vous traciez autrement qu'au compas vos triangles équilatéraux je vous le dis tout de suite c'est pas la peine d'essayer de tricher je m'en apercevrai vous savez que je n'aime pas les tricheurs."

La maîtresse montre ensuite la production d'un élève qui est la suivante :



Il a réalisé une figure avec des axes de symétrie, la question de la maîtresse est alors :

P : " Lui il a fait comment on peut appeler là ce qu'il a fait ?

E : Une symétrie.

P : Voila il a fait exactement la figure symétrique des deux premiers triangles tracés est-ce que c'est ce qu'on demandait ? Il y a un axe de symétrie mais c'est pas celui là c'est celui là.

P : Alors comment tu fais là ? Bien c'est pas compliqué on en enlève la moitié et tu recommences "

Une fois le patron obtenu les élèves passent au pliage.

P : " ... vous pliez sur le trait et puis vous allez voir ce que vous obtenez

E : Un triangle

E : une pyramide

P : On appelle ça en fait je vais vous le dire un tétraèdre c'est un nom qui désigne un solide dont les cotés sont des triangles ".

L'enseignant interroge ensuite les élèves sur le nombre de faces, de sommets, d'arêtes.

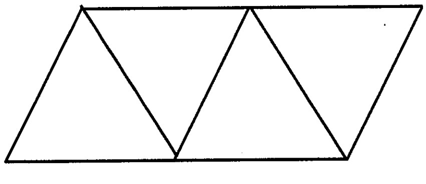
b - Analyse

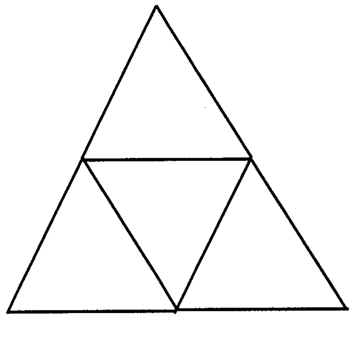
Les élèves disposent d'un patron du solide qui est affiché au tableau. Il s'agit dans un premier temps pour les élèves de reconnaître des triangles équilatéraux en venant mesurer au tableau les côtés des triangles sur le patron. Cela suppose que les élèves connaissent les triangles équilatéraux comme triangles ayant les 3 côtés de même longueur.

Il faut aussi que le patron ait été réalisé avec précision si l'on veut que les élèves puissent conclure à l'égalité des dimensions des côtés puisque cette reconnaissance repose uniquement sur la mesure des côtés.

Il faut connaître la méthode de construction des triangles au compas pour mener à bien cet exercice, cette méthode sera donc rappelée.

Il existe 2 patrons du tétraèdre, celui qui sera utilisé ici est celui où les 4 triangles sont disposés suivant un parallélogramme.





Le patron étant fourni, c'est un exercice de reproduction de figures que font les élèves.

Nous proposons le codage suivant pour cette activité (activité 11).

Forme de travail	Durée de l'activité	Support de l'activité	Gestion de la correction	Forme d'utilisation du savoir	Nature de la production	Niveau de mise en fonctionnement	Nature de la justification	Savoir nouveau, savoir ancien
individuel	long temps de recherche	écrit	différée et détaillée	réflexion	dessin	application multiple	par l'enseignant	savoir antérieur
ft1	d3	r1	mc5	c2	p1	s5	j6	t1
1	1	1	1	1	1	1	1	1

La figure à réaliser étant complexe, c'est une application multiple que les élèves doivent traiter. C'est le maître qui est le garant de la bonne réalisation en examinant chaque production d'élève.

Le problème majeur reste la gestion du traçage dans la feuille de papier blanc. En effet au lieu de tracer un triangle équilatéral puis ensuite les autres, on peut penser que la construction est plus précise si l'on trace un segment de longueur double de celle d'un côté qui servira de base à deux triangles équilatéraux, et si on trace ensuite les deux triangles équilatéraux ayant ces segments pour base. Un troisième triangle sera obtenu en traçant le segment joignant les deux sommets des triangles obtenus. Il n'y aura alors plus qu'un triangle à tracer ce qui donne un patron assez précis à découper.

On peut donc décomposer la construction ainsi :

- tracer d'un segment
- placer le milieu de ce segment
- construire au compas 2 triangles équilatéraux à partir des segments obtenus (on peut supposer que le segment tracé sera horizontal et constituera la base des 2 triangles)
- tracer un segment joignant les 2 sommets des triangles obtenus.
- construire au compas le dernier triangle équilatéral à partir d'un côté déjà existant.

Il s'agit donc ici pour l'élève de résoudre des problèmes de gestion de l'espace de sa feuille. Le maître imposant comme mesure de la longueur des côtés 8 cm il faut donc dans un sens disposer d'au moins 16 cm sur sa feuille.

En ce qui concerne le pliage, le patron dispose de 3 arêtes pouvant se prêter au pliage, les élèves pourront donc reconstituer sans peine le tétraèdre après avoir plié les 3 arêtes, à condition d'effectuer tous les pliages dans le même sens.

4.2.3 – Construction du solide 2

a - Déroulement

Il s'agit maintenant de réaliser une pyramide à base carrée. Le patron est aussi affiché au tableau et les élèves disposent maintenant à chaque table d'un exemplaire de taille réduite du patron.

P : « Alors pour que ce soit encore plus facile pour que ce soit plus simple pour vous je... »

C'est maintenant la construction du carré qui va poser un certain nombre de problèmes aux élèves, certains vont réaliser des constructions au jugé, d'autres vont mal positionner le carré.

P : « ...mais je montre à tout le monde c'est une erreur à ne pas faire mais c'est pas pour se moquer de toi

E : Il a fait un carré

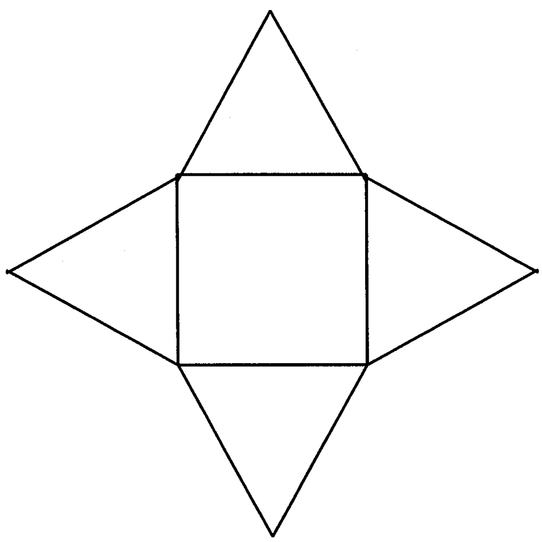
P : Dans le coin de la feuille c'est possible ?

E : Non »

L'enseignante reprend en détail la construction du carré et insiste auprès des élèves sur l'usage de l'équerre. Une fois la construction de la pyramide achevée, l'enseignant fait dénombrer comme précédemment les faces, les arêtes et les sommets.

b - Analyse

Le tracé s'effectue autour du carré qui sert de base à la pyramide, qui est facilement identifiable.



Il suffit ensuite de reconnaître les triangles équilatéraux qui forment les 4 faces triangulaires de cette pyramide. Ceci est possible en mesurant le patron affiché au tableau. La réalisation repose ensuite sur la construction des 4 triangles équilatéraux au compas à partir des côtés du carré.

Nous proposons le codage suivant pour cette activité (activité 21).

Forme de travail	Durée de l'activité	Support de l'activité	Gestion de la correction	Forme d'utilisation du savoir	Nature de la production	Niveau de mise en fonctionnement	Nature de la justification	Savoir nouveau, savoir ancien
individuel	long temps de recherche	écrit	immédiate et détaillée	réflexion	dessin	application multiple	par production	savoir antérieur
ft1	d3	r1	mc2	c2	p1	s5	j4	t1
1	1	1	1	1	1	1	1	1

Dans cette activité, on peut penser que la validation va maintenant s'effectuer par production, car le pliage du patron est simple et les élèves peuvent ainsi vérifier la validité de leur travail.
Là encore, une des difficultés est la gestion de l'espace de la feuille, il s'agit de centrer le carré dans la feuille pour que les 4 triangles puissent être tracés.
La construction du carré se fera à la règle graduée et à l'équerre, cela suppose que les élèves après avoir tracé un côté (sûrement un côté horizontal) tracent les 2 perpendiculaires à chacune des extrémités, mesurent de nouveau la longueur des 2 côtés puis joignent les 2 extrémités obtenues.
On peut penser qu'ils contrôleront à l'équerre la perpendicularité des côtés tracés.
Il ne reste plus qu'à construire les 4 triangles équilatéraux comme précédemment en utilisant le compas.
Le pliage en revanche ne pose aucune difficulté, les 4 triangles se rabattant sur le carré si on plie tous les triangles dans le même sens.

4.2.4 – Construction du solide 3

a - Déroulement

Les élèves ayant fini les 2 constructions précédentes passent à la dernière qui est un octaèdre ; c'est maintenant que risquent de se poser des problèmes au niveau du pliage.
Là encore, l'enseignant insiste sur le positionnement du dessin sur la feuille.
P : « Non, vous allez prendre 7 cm comme ça vous serez sûrs que ça tiendra bien dans la feuille. Attention observez le patron, regardez ceux qui vont vite 7 cm pourquoi je vous dis ça

parce qu'attention là dans ce sens là il faudra une longueur quand même importante que vous n'avez pas à mesurer maintenant.

Donc Barbara le premier trait que vous allez faire ce sera de 14 cm laissez au-dessus un espace de 7, 8 cm environ »

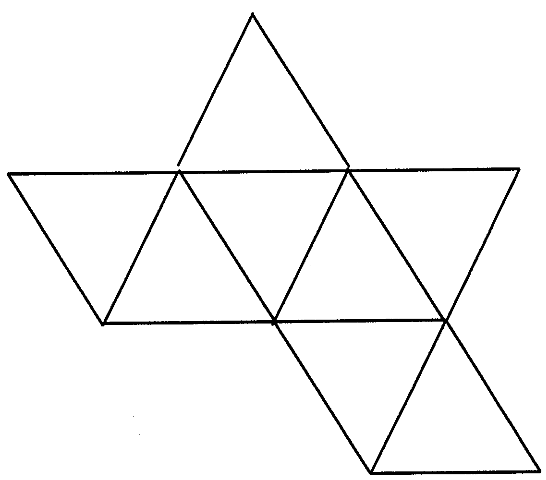
Elle fait ainsi remarquer à un élève :

P : « Si tu te mets en plein milieu de la feuille t'es sûre d'avoir tout faux »

Un certain nombre d'élèves arrivent à faire le troisième solide pendant que la majorité de la classe renonce devant la difficulté et se contente de refaire un deuxième exemplaire du deuxième solide pour pouvoir les réunir en superposant les deux bases carrées de façon à obtenir eux aussi un octaèdre.

b - Analyse

Ici la principale difficulté est le traçage du patron constitué de 8 triangles équilatéraux. Une autre difficulté sera la gestion de l'espace de la feuille pour que tous les triangles puissent être dessinés. Aucune étude des dimensions finales du patron n'étant prévue, c'est par évaluation grossière de la taille du patron que les élèves vont disposer leurs triangles dans la feuille.



On peut penser que la méthode la plus simple, consiste à tracer un triangle équilatéral puis les triangles adjacents et ainsi de suite jusqu'à l'obtention des 8 triangles mais elle ne donne pas le meilleur résultat. Avec cette méthode, les erreurs de tracé vont se cumuler et la figure finale sera sûrement imprécise. Une autre méthode est de faire apparaître 2 triangles équilatéraux imbriqués l'un dans l'autre, ces triangles seront constituées de 4 petits triangles équilatéraux, il suffit alors de rajouter les deux triangles équilatéraux manquant pour obtenir le patron. Si l'on veut que les élèves utilisent cette méthode, il faudra les inciter à analyser la figure pour y reconnaître des grands triangles.

Ce travail ne s'appuyant sur aucune analyse géométrique de la figure quant à sa décomposition possible, c'est la méthode triangle par triangle qui va sûrement être employée par les élèves.

Aucune indication n'étant fournie pour le pliage et le montage du solide en raison du nombre élevé de faces, certains élèves risquent d'avoir des difficultés pour organiser le pliage des arêtes du solide.

4.3 - Remarques

La première remarque que l'on peut faire sur cette activité est que l'essentiel du travail des élèves s'est passé dans le plan. On a surtout assisté à un exercice de reproduction, à une échelle différente du modèle, et de construction à la règle, au compas et à l'équerre.

Le seul travail sur les solides a été le décompte du nombre de faces, de sommets et d'arêtes et le pliage des 3 solides.

Les rappels de début de cours sur la construction d'un triangle au compas étaient nécessaires même si certains élèves ont persisté dans leurs constructions au jugé pour les triangles et le carré.

L'essentiel des interventions de l'enseignant a porté sur les méthodes et l'organisation à mettre en œuvre pour gérer l'emplacement de la figure sur la feuille.

Bien que ce soit une séance de géométrie, les propriétés géométriques des figures utilisées : triangle et carré n'ont pas été exploitées et le maître n'a pas pu s'appuyer sur celles-ci pour gérer la disposition sur la feuille des éléments qui composent les patrons.

Si l'on s'intéresse aux activités qui composent cette séance, on peut remarquer que les élèves doivent maîtriser deux activités élémentaires :

- savoir construire un triangle équilatéral au compas
- savoir construire un carré à la règle graduée et à l'équerre

Il suffit donc pour les élèves d'appliquer plusieurs fois les savoirs précédents, une source de difficulté possible résidant dans l'orientation du segment de base qui va servir à construire les triangles.

Lors de la vérification de la nature des triangles, la réponse de l'élève (citée en 4.2.2 a) est intéressante car elle montre qu'il a bien appliqué le discours tenu par la maîtresse sur l'exactitude des tracés, mais l'enseignant affirme alors qu'on n'est pas à 1 mm près.

Il faut aussi s'intéresser à l'erreur commise par un élève lors du premier tracé quand il a réalisé une figure comportant un axe de symétrie. Lors de la vérification des longueurs des côtés, l'enseignant avait affirmé l'existence d'une symétrie, on peut donc penser que c'est à partir de cette affirmation que l'élève a réalisé sa figure en prenant des informations dans le discours du maître. Enfin, on peut remarquer dans le discours de l'enseignant de nombreuses confusions entre les mots côtés, faces et arêtes.
On voit donc aussi dans cette séance le rôle joué par le discours de l'enseignant, les affirmations imprécises ou erronées du maître induisant des erreurs chez les élèves.

4.4 – Résultats

Les élèves travaillent toujours seuls, la séance est très orale, avec une production variée (presque la moitié de texte, un petit tiers de nombres, et 17% de dessin). On a encore essentiellement des réponses immédiates (sinon un long temps de recherche doit être signalé pour 13% des activités) et la correction est essentiellement rapide et immédiate, elle n'est détaillée que dans 13% des activités.
On trouve presque deux tiers d'application immédiate, le tiers restant consiste en des applications multiples. Ces applications font appel à la mémoire sur du savoir ancien dans presque tous les cas ce qui correspond bien à une séance de fin d'année scolaire. Les justifications sont variées ; presque la moitié par confirmation de l'enseignant, un cinquième par calcul et le reste essentiellement par production et par reconnaissance. On a de nouveau une séance menée oralement, rapidement, il faut répondre tout de suite de différentes manières à des questions faciles, sur du connu, corrigées en général dans la foulée.

	forme d'utilisation du savoir en jeu			**forme de travail**		**support de l'activité**		
	réflexion	appel à la mémoire		travail individuel		écrit	oral	tableau
Effectif	8	16		24		3	18	3
Pourcentage	33%	67%		100%		13%	75%	12%

	nature de la production demandée					durée de l'activité	
	dessin	nombre	texte	méthode		réponse immédiate	long temps de recherche
Effectif	4	7	10	3		21	3
Pourcentage	17%	29%	42%	12%		87%	13%

	gestion de la correction			
	immédiate et rapide	immédiate et détaillée	inexistante	différée et détaillée
Effectif	20	2	1	1
Pourcentage	83%	9%	4%	4%

	niveau de mise en fonctionnement des connaissances		
	application directe	application multiple	reconnaissance ou identification
Effectif	15	8	1
Pourcentage	63%	33%	4%

	age du savoir			nature des justifications				
	savoir antérieur	savoir actuel		par mesure	par calcul	par production	par reconnaissance	par confirmation
Effectif	22	2		2	5	3	3	11
Pourcentage	92%	8%		8%	21%	12%	12%	46%

5 - Séance S1, la présentation du cercle, en sixième

5.1 - Présentation

Le cercle est déjà connu des élèves de sixième depuis le début du cycle III à l'école primaire. Ils savent le tracer et connaissent les noms de différents objets géométriques relatifs au cercle. Il s'agit ici de faire le point sur leurs connaissances, de donner une définition ensembliste[91] du cercle et de présenter différentes notations qu'ils ne connaissent pas.

La leçon se décompose en une succession de parties centrées sur l'apprentissage d'un objet mathématique ou d'une notation concernant le cercle. Le but essentiel de cette leçon est l'introduction de la définition du cercle et d'une propriété caractéristique que les élèves devront découvrir. L'enseignant compte aussi définir les différents éléments géométriques relatifs au cercle en particulier le diamètre comme une corde. Cette leçon s'est déroulée au début du troisième trimestre de l'année scolaire.

5.2 - Analyse par épisodes

La leçon s'est déroulée avec le plan suivant :

Introduction de la leçon

> Activité 1 : Trouver les éléments qui permettent de tracer un cercle (R : centre et rayon)

Tracé et notations du cercle

> Activité 2 : Tracer un cercle de 4 cm de rayon
>
> Activité 3 : Proposer un nom pour un cercle (R : C)
>
> Activité 4 : Dire si le cercle est une ligne (R : oui)

Définition du cercle par une propriété caractéristique

> Activité 5 : Trouver la propriété que vérifie un point d'un cercle (R : il est à 4 cm de O)
>
> Activité 6 : Ecrire mathématiquement la propriété précédente (R : OM = 4)
>
> Activité 7 : Trouver la propriété réciproque de la propriété précédente (R : tout point à 4 cm de O est sur le cercle)

Etude et définition du rayon, d'une corde, du diamètre, d'un arc

> Activité 8 : Trouver des noms d'objets relatifs au cercle (R : diamètre, circonférence, corde, ...)

---

[91] ARTIGUE Michèle, ROBINET Jacqueline (1986) Conception du cercle chez les élèves de l'école élémentaire

Activité 9 : Tracer un cercle de 4 cm de rayon

Activité 10 : Placer un point M sur le cercle, tracer [OM]

Activité 11 : Trouver le nom de l'objet dessiné (R : un rayon)

Activité 12 : Expliquer l'écriture avec des crochets (R : c'est un segment)

Activité 13 : Donner la définition d'un rayon (R : c'est un segment qui relie le centre et un point du cercle)

Activité 14 : Trouver le nom d'un objet dessiné sur la figure (R : une corde)

Activité 15 : Donner la définition d'une corde (R : segment qui relie deux points du cercle)

5.2.1 - Introduction de la leçon

a - Déroulement

Il s'agit ici pour les élèves de découvrir l'objet de la leçon sachant qu'il s'agit de géométrie. Le professeur les incite à déduire l'objet du nouveau chapitre en regardant les thèmes des chapitres précédents. Elle procède de façon directive en employant à trois reprises le verbe « *regardez*» à l'impératif.

Pour mobiliser sa classe, le professeur utilise par deux fois la locution « *on va* » puis elle donne l'intitulé de la leçon : « Les instruments de géométrie, le compas ».

La conclusion de cette phase d'introduction est alors : « *on va voir tout ce que l'on peut faire avec un compas* ».

5.2.2 - Tracé du cercle et ses notations

a - Déroulement

La leçon mathématique peut commencer. Au mot compas les élèves associent immédiatement le mot cercle. En référence aux leçons précédentes sur les instruments de géométrie, la première demande des élèves est une présentation du compas, mais l'enseignant estimant que tous les élèves connaissent le compas ne juge pas utile de le faire. Certains élèves ne possédant pas de compas s'interrogent sur la fréquence de son utilisation durant la leçon, mais l'enseignant affirme : « *on va pas en faire beaucoup de cercle aujourd'hui* ». Le premier problème posé est celui du dessin du cercle, que faut-il pour tracer un cercle ? Les élèves proposent rapidement le centre et le rayon qui est qualifié d'écartement du compas, écartement que le professeur mime avec ses mains et qu'elle se propose de dessiner. Une première correction du vocabulaire employé est effectuée quand un élève parle de milieu à la place de centre.

La première tâche des élèves est ensuite de dessiner un cercle de rayon 4 cm puis ensuite ils doivent « *repasser le tour du cercle* », le professeur dit « vous me *repassez le contour en bleu* » en soulignant par deux fois que ce n'est pas « *grave* » si on dépasse. L'intérêt de cette tâche n'est pas donné, le professeur disant seulement : « *on verra pourquoi tout à l'heure* ».
Une fois l'objet géométrique dessiné, l'enseignant entreprend de le nommer en procédant par analogie avec la désignation des droites, elle demande les dénominations possibles, les élèves répondent C dans l'ensemble.
Face à ces réponses, elle propose C afin de ne pas confondre point et cercle, dans la logique des notations de droites un élève propose (C) qui est refusé car « *c'est pas une bête idée, mais on ne le fait pas* ».
Puis le professeur pose à la classe la question : « *pensez-vous que le cercle est une ligne ?* », à la réponse des élèves parlant de ligne courbe l'enseignant ajoute : « *qui est fermée* » précisant : « *c'est important que l'on ait une ligne, on verra pourquoi tout à l'heure* ».

b - Analyse

En utilisant les connaissances des élèves, il s'agit de définir mathématiquement des objets géométriques, un objet principal : le cercle et d'autres objets qui lui sont associés : rayon, diamètre, centre, corde, arc.
Les élèves savent tracer un cercle de rayon 4 cm au moyen du compas.
Nous proposons le codage suivant pour cette activité (activité 2).

Forme de travail	Durée de l'activité	Support de l'activité	Gestion de la correction	Forme d'utilisation du savoir	Nature de la production	Niveau de mise en fonctionnement	Nature de la justification	Savoir nouveau, savoir ancien
individuel	réponse immédiate	écrit	inexistante	mémoire	dessin	application directe	par production	savoir antérieur
ft1	d1	r1	mc3	c3	p1	s1	j4	t1
1	1	1	1	1	1	1	1	1

Les élèves savent tracer un cercle de rayon donné, c'est une application immédiate de leurs connaissances.
Ils connaissent les mots de centre, rayon, diamètre et peut-être corde et arc.
Ils utilisent ces mots parfois de façon imprécise, on peut par exemple prédire que certains élèves parleront de milieu plutôt que de centre.

La leçon s'effectuant à partir du dessin d'un cercle de centre O et de rayon 4 cm, les mots centre et rayon seront utilisés avant d'être définis. On peut penser que le centre ne sera jamais défini, c'est seulement le point où l'on plante la pointe du compas. Le rayon ici 4 cm est une longueur obtenue à l'aide du double décimètre.

5.2.3 - Définition du cercle à travers sa propriété caractéristique

a - Déroulement

Pour l'instant le cercle a été considéré de façon approximative comme une ligne courbe fermée qui est représentée en couleur sur les cahiers, il faut maintenant le caractériser par une propriété, ce qui va être fait avec deux remarques qui sont très « *simples* » à comprendre et qui vont être « *importantes* » pour la suite dit le professeur.

La première remarque que les élèves doivent trouver est : « *si M est sur le cercle de centre O et de rayon 4 cm alors la distance OM est égale à 4 cm* ».

Le professeur généralisant ensuite en disant sans l'écrire : « *si on a un dessin où le rayon est égal à R, eh bien OM égale R* ».

Le professeur en profite pour introduire la notion de réciproque en parlant de remarque inverse qu'elle demande aux élèves de formuler.

Elle les incite à retourner la phrase, à l'écrire dans l'autre sens.

On arrive à la phrase : « *si M est à 4 cm de O alors il est sur le cercle de centre O et de rayon 4 cm* ».

Le professeur conclut en disant : « *ces deux remarques sont importantes parce qu'elles vont nous aider à expliquer ce qu'est un cercle* ».

Il s'agit pour l'enseignant de donner une définition ensembliste du cercle : « *le cercle C de centre O et de rayon 4 cm est l'ensemble des points situés à 4 cm de O* ».

On peut remarquer que l'utilisation du mot ensemble de points est justifiée comme étant plus court à écrire. Les ensembles ne sont plus au programme, il faut donc un alibi pour en parler.

Une fois la définition acceptée par les élèves, il s'agit de coder la phrase de la définition en utilisant la notation C(O ; 4) qui est donnée par l'enseignante.

La possibilité de généraliser cette notation est donnée oralement à travers l'exemple d'un cercle de centre A et de rayon 8 cm sans s'y attarder.

L'enseignante entend résumer tout le vocabulaire sur le cercle à partir d'une figure. Elle interroge les élèves qui proposent tous les mots relatifs au cercle sans justification, circonférence et périmètre sont éliminés des mots à définir.

Elle assigne une couleur à chaque mot (rayon, corde diamètre, arc) couleur qui sera utilisée sur la figure et pour écrire la définition de l'objet mathématique.

b - Analyse

Parmi toutes les définitions possibles du cercle (Voir Artigue et Robinet) celle qui sera exposée est : le cercle est un ensemble de points équidistants d'un point fixe. Cela suppose pour les élèves la connaissance des notions de point et d'ensemble de points. Les élèves ont des connaissances sur le cercle issues de l'étude des formes rondes à l'école primaire, ils ont une vision globale du cercle, plutôt qu'une vision « ponctuelle » cette vision sera renforcée par la mise en valeur par des couleurs du cercle lorsqu'on le repasse.

Dans cette partie reposant sur des savoirs antérieurs vus à l'école primaire, l'objectif est de définir le cercle comme un ensemble de points vérifiant une condition nécessaire et suffisante. Dans un premier temps, à partir d'un point M placé sur le cercle de centre O et de rayon 4 cm, les élèves ont été capables d'en déduire qu'il est à 4 cm de O. La condition réciproque qui va être elle aussi demandée aux élèves sera présentée comme étant la mise à l'envers de la phrase précédente.

Nous proposons le codage suivant pour cette activité (activité 7).

Forme de travail	Durée de l'activité	Support de l'activité	Gestion de la correction	Forme d'utilisation du savoir	Nature de la production	Niveau de mise en fonctionnement	Nature de la justification	Savoir nouveau, savoir ancien
individuel	court temps de recherche	oral	immédiate et détaillée	réflexion	texte	réciproque	par confirmation	savoir ultérieur
ft1	d2	r2	mc2	c2	p3	s10	j6	t3
1	1	1	1	1	1	1	1	1

On a ici une activité que des élèves de sixième n'ont sûrement jamais rencontrée, la recherche d'une réciproque. Seul l'enseignant pourra valider cette activité. On peut douter de la réussite des élèves même si en essayant toutes les combinaisons possibles de mots on peut arriver à la réponse.

D'autre part les élèves n'ayant aucune connaissance de logique à ce niveau là, la première réponse qu'ils ont trouvée ne sera pas vu sous la forme : proposition 1 => proposition 2 et l'inverse ne sera pas vue comme la contraposée de l'implication.

Une possibilité d'obtenir une réponse proche de la réponse juste serait de passer par l'écrit pour permettre aux élèves d'analyser la phrase si la consigne donnée est de mettre la phrase à l'envers.

On aurait ainsi :

Si M est un point du cercle de centre O et de rayon 4 cm **alors** M est situé à 4 cm de O.

En faisant apparaître les deux propositions qui composent cette phrase, il sera alors possible d'obtenir la contraposée.

En ce qui concerne l'écriture mathématique utilisée pour noter le cercle, on proposera d'abord aux élèves la notation C (O, 4) en partant du fait que les élèves savent que OM = 4 puis par analogie elle sera étendue à un cercle de rayon quelconque r pour obtenir C (O, r).

5.2.4 - Etude et définition du rayon, d'une corde, du diamètre et d'un arc

a - Déroulement

Dans cette partie l'étude du rayon doit permettre la distinction entre le rayon et un rayon.

A partir du dessin au tableau où figure un cercle de centre O et un segment [OM] avec M un point du cercle, l'enseignante demande aux élèves d'expliquer par une phrase simple ce qu'est un rayon.

Parmi les propositions des élèves on trouve : « *c'est un segment qui relie le centre à la ligne du cercle* ». Après avoir donné la définition d'un rayon comme objet géométrique, le professeur explique la différence entre un rayon et le rayon d'un cercle qui correspond à la mesure du segment.

A partir du dessin au tableau où figurent deux points C et D sur le cercle et le segment qui les relie, l'enseignante demande la signification de ce dessin. Les élèves après avoir proposé arc, trouvent le mot corde.

Lors de l'étude du diamètre, il n'y a pas de distinction entre le diamètre et un diamètre. Le diamètre est traité comme une corde particulière.

Le diamètre est introduit en demandant aux élèves de dessiner ce qui manque sur le dessin, les élèves proposent la bonne réponse et formulent avec l'aide du professeur la définition correcte du diamètre comme une corde particulière.

A partir du dessin où une partie du cercle a été repassée en couleur, l'arc est défini comme un morceau de cercle entre deux points qui est en couleur. L'enseignant signale qu'entre deux points C et D on a deux arcs de cercle, puis introduit la notation de l'arc, CD surmonté d'un arc.

b - Analyse

Un deuxième point important de cette leçon est de mettre en évidence la double fonction du mot rayon qui désigne un réel positif et aussi un segment. Les élèves connaissent le sens du mot rayon depuis l'école primaire, ils doivent donc pouvoir donner sa définition.

Nous proposons le codage suivant pour cette activité (activité 13).

Forme de travail	Durée de l'activité	Support de l'activité	Gestion de la correction	Forme d'utilisation du savoir	Nature de la production	Niveau de mise en fonctionnement	Nature de la justification	Savoir nouveau, savoir ancien
individuel	réponse immédiate	oral	immédiate et détaillée	mémoire	texte	application directe	par confirmation	savoir antérieur
ft1	d1	r2	mc2	c3	p3	s1	j6	t3
1	1	1	1	1	1	1	1	1

En appliquant ce qui vient d'être vu dans le cours, les élèves doivent pouvoir trouver la définition attendue. C'est l'enseignant qui peut valider en vérifiant la justesse du vocabulaire utilisé.

C'est en faisant faire des phrases par les élèves en utilisant le mot rayon ce qui entraînera l'utilisation de l'article défini et celle de l'article indéfini que les élèves pourront se rendre compte de cette double fonction.

5.3 – Remarques

Toute la leçon est basée sur la présentation du vocabulaire relatif au cercle et sur une définition mathématique du cercle.

Par rapport aux savoirs antérieurs on peut se demander quelle est la nouveauté ; en effet depuis l'école élémentaire les élèves connaissent les mots : cercle, centre, rayon, diamètre.

Seules les notions de corde et d'arc sont peut être nouvelles en tant qu'objets mathématiques.

La mise en place de la définition du cercle comme ensemble de points est essentiellement du ressort de l'enseignant même si celui-ci tente de faire énoncer une condition nécessaire et suffisante à travers les deux remarques.

Les objectifs principaux de cette leçon sont la mise en place des notations mathématiques relatives au cercle ainsi que l'écriture des définitions des différents mots du vocabulaire relatifs au cercle. La donnée des définitions est d'ailleurs mise en scène par la présentation de la leçon au tableau en utilisant une couleur pour chaque objet géométrique, couleur utilisée dans le dessin géométrique et dans l'écriture de la définition.

On peut remarquer que les interventions spontanées des élèves portent souvent sur les notations introduites par l'enseignant.

Par exemple, lorsque l'enseignant propose d'appeler le cercle C un élève dit : « *il faut le mettre entre parenthèses* ». Un autre demande « *on le met où on veut sur le cercle* ».

Quand l'enseignant introduit la notation du cercle sous la forme C (O ; 4) pour le cercle de centre O et de rayon 4 cm un élève demande : « *Madame on met pas cm* ».

Les interventions des élèves portent aussi sur le degré de similitude entre la figure qui est tracée au tableau et celle qu'ils réalisent sur leur feuille. Par exemple, un élève demande « *ça va si c'est pas très précis* » quand il faut placer deux points sur le cercle pour obtenir un arc.

De même deux points du cercle déterminant deux arcs de cercle les élèves se demandent quel arc choisir quand il faut le repasser en couleur. L'un d'eux affirme « *donc un arc de cercle c'est très précis* ». La précision étant ici la conformité au modèle qui est au tableau.

Il faut remarquer que la consigne étant de reproduire comme au tableau en respectant le codage des couleurs, la tâche essentielle pour certains élèves était d'obtenir une copie la plus proche possible au cours de l'enseignant.

L'introduction repose sur l'analogie avec les leçons précédentes de géométrie puisque le professeur demande comment s'appelaient les chapitres précédents. Elle donne rapidement le titre sans attendre les réponses des élèves : « Les instruments de géométrie le compas ».

Les élèves associent immédiatement compas et cercle. Dans les leçons précédentes les instruments avaient été présentés, ici les élèves demandent par 3 fois si le compas va être présenté pour obtenir une réponse négative

Celle-ci est basée sur le fait qu'ils connaissent tous le compas et que ce n'est pas facile à dessiner. Comment expliquer cette réponse alors qu'ils connaissaient tous la règle et l'équerre qui ont été présentées ? On peut avancer l'idée que la règle est une représentation physique sous forme d'objet de la droite ou du segment, de même que l'équerre pour l'angle droit ; alors que le compas n'est pas une représentation mais un instrument qui permet d'obtenir une représentation graphique de l'objet géométrique. Le professeur conclut en disant « *on va se limiter à expliquer* », on peut en déduire que le titre de cette leçon est un prétexte, les véritables sujets d'étude sont les objets géométriques et non les instruments.

Les chapitres précédents de géométrie étant centrés autour d'un instrument de géométrie, il s'agit ici de découvrir par élimination l'instrument qui n'a pas encore été étudié. La règle et l'équerre ayant déjà été vues, il ne restait plus que le compas ou le rapporteur. On pouvait donc s'attendre à une leçon où l'utilisation du compas serait importante.

On peut remarquer que dans la phase d'introduction de la leçon, l'objet de celle-ci est le compas puisque c'est le titre de la leçon. Or dès la deuxième phase, face aux demandes des élèves qui ne possèdent pas de compas l'enseignant affirme que l'on tracera peu de cercles, ce n'est donc pas la manipulation du compas que l'on va étudier.

Une des premières activités donnée par la consigne « *dessinez un cercle de centre O et de rayon 4 cm* » est de tracer un cercle. La deuxième consigne « *repassez le tour du cercle en bleu* » ou « *repassez le contour* » est plus complexe à analyser. On peut se demander ce qu'est le tour du cercle ou son contour. Pour qu'un objet ait un contour il faut qu'il ait un intérieur, on manipule donc un disque et non un cercle dans cette leçon.

On en vient maintenant aux notations, où l'on retrouve un deuxième raisonnement par analogie « *comment appelait-on les droites ?* », réponse D donc un cercle s'appellera C sauf qu'ici le professeur écrira un C rond. A la demande répétée par deux fois d'un élève qui propose (C) comme (D) pour les droites la réponse est : « *on ne le fait pas* », le fonctionnement par analogie montre alors ses limites. Le débat va alors porter sur l'emplacement de la lettre. Le professeur conclut en écrivant que c'est le cercle de centre O et de rayon 4 cm, elle rappelle que le rayon c'est l'écartement du compas, écartement qui n'est toujours pas défini.

Le professeur veut ensuite définir le cercle par une condition nécessaire et suffisante qu'elle présente comme « deux remarques très simples qui vont être importantes pour la suite ».

Il est à noter que la partie la plus délicate de la leçon est présentée comme étant très simple.

Les élèves trouvent très vite qu'un point du cercle est à 4 cm du centre, pour introduire la notation OM = 4 elle parle alors d'écriture abrégée (encore un alibi). Les programmes officiels demandent d'introduire en sixième les notations pour leur utilité fonctionnelle, alors qu'ici les notations sont introduites comme une commodité formelle.

Elle demande ensuite la remarque inverse qu'elle appelle une réciproque qui est le même genre de phrase mais dans le sens inverse. Les élèves peinent à retourner la phrase. Le but de ces 2 remarques était d'expliquer ce qu'est un cercle. Le professeur ajoute que ce n'est pas évident d'expliquer ce qu'est un cercle.

L'emploi du mot « définir » aurait été plus adapté que le mot expliquer.

Le professeur dira finalement que le cercle est constitué par une infinité de points.

Mais au lieu de marquer « *est constitué par...* » elle propose pour résumer « *est l'ensemble des points..* » comme elle dit « c'est plus court à écrire », encore un alibi.

Elle propose enfin la notation C(O ; 4) et sa généralisation C(O ; r) est toujours qualifiée d'écriture abrégée. On passe ensuite à l'examen des différents mots relatifs au cercle ; les élèves les proposent, l'enseignant les résume sur un dessin.
La consigne est maintenant de dessiner le cercle C (O ; 4) car c'est plus court d'écrire ainsi.
On arrive à la question : « qu'est ce qu'un rayon ? », un élève propose c'est l'écartement du compas mais sa réponse n'est pas traitée. Si la distinction entre « un rayon » et « le rayon » est faite, celle entre « un diamètre » et « le diamètre » n'a pas lieu. C'était pourtant un bon moyen de vérifier la compréhension des élèves sur cette différence de sens.

5.4 – Résultats

Si l'on étudie maintenant les activités des élèves, on peut voir que durant cette leçon, ils ont tracé deux cercles identiques. Hormis la recherche de la propriété caractéristique du cercle sous forme de condition nécessaire et suffisante, les élèves ont seulement eu à répondre à quelques questions.
La séance est assez uniforme et proche des précédentes - les élèves travaillent toujours seuls, essentiellement à l'oral (20% d'écrit), avec d'abord production de texte (presque deux tiers des activités), sinon notation et dessin à égalité (un cinquième). La réponse doit être une fois de plus essentiellement immédiate (sinon court temps de recherche), et la correction elle aussi immédiate et rapide, ou inexistante. Cependant ici seulement les deux tiers des applications sont directes, les autres demandent une identification. On peut noter qu'il y a des applications relevant de la recherche de réciproque. Cependant le savoir est ancien, et les justifications sont à 80% par confirmation de l'enseignant, il n'y a donc pas de travail de justification.

	forme d'utilisation du savoir en jeu		**forme de travail**	**support de l'activité**	
	Réflexion	appel à la mémoire	travail individuel	écrit	oral
Effectif	3	12	15	3	12
Pourcentage	20%	80%	100%	20%	80%

	nature de la production demandée				durée de l'activité	
	Dessin	texte	notation codage		réponse immédiate	court temps de recherche
Effectif	3	9	3		13	2
Pourcentage	20%	60%	20%		87%	13%

	gestion de la correction		
	Immédiate et rapide	immédiate et détaillée	inexistante
Effectif	8	4	3
Pourcentage	53%	27%	20%

	niveau de mise en fonctionnement des connaissances			
	Application directe	reconnaissance ou identification	analogie	réciproque
Effectif	10	3	1	1
Pourcentage	66%	20%	7%	7%

	age du savoir			nature des justifications	
	savoir antérieur	savoir ultérieur		par production	par confirmation
Effectif	13	2		3	12
Pourcentage	87%	13%		20%	80%

6 - Séance S2, mesure des angles et bissectrice, en sixième

6.1 - Présentation

Cette séance commence par la correction d'exercices sur la mesure des angles, notion qui a été vue dans la leçon précédente. L'enseignante travaille ensuite sur le codage des angles en utilisant des arcs. Les élèves procèdent ensuite à la reproduction d'angles en utilisant le rapporteur. La leçon continue par la définition de la bissectrice. Celle-ci va être introduite comme axe de symétrie d'un angle. Enfin, pour terminer la séance, on donnera la « méthode » de construction de la bissectrice d'un angle au compas. Cette séance s'est déroulée en fin d'année scolaire.

6.2 – Analyse par épisodes

On peut distinguer les parties suivantes dans cette leçon :

Correction des exercices

- Activité 1 : Mesurer un angle avec un rapporteur
- Activité 2 : Dire si l'angle mesuré est aigu ou obtus.
- Activité 3 : Mesurer un angle avec un rapporteur
- Activité 4 : Dire si l'angle mesuré est aigu ou obtus.
- Activité 5 : Mesurer un angle avec un rapporteur
- Activité 6 : Dire si l'angle mesuré est aigu ou obtus.
- Activité 7 : Mesurer un angle avec un rapporteur
- Activité 8 : Dire si l'angle mesuré est aigu ou obtus.

Recherche de la valeur d'un angle par calcul

- Activité 9 : Montrer qu'un angle est droit à partir de calculs

Mesures d'angles et codage des angles

- Activité 10 : Mesurer un angle avec un rapporteur
- Activité 11 : Mesurer un angle avec un rapporteur
- Activité 12 : Mesurer un angle avec un rapporteur
- Activité 13 : Identifier le codage des angles (R : angles de même couleur)
- Activité 14 : Expliquer pourquoi tous les angles d'un hexagone ont le même codage
- Activité 15 : Identifier un nouveau codage des angles (R : angles avec le même symbole)
- Activité 16 : Nommer un angle

Mesure et reproduction d'angles

Activité 17 : Mesurer un angle avec un rapporteur

Activité 18 : Mesurer un angle avec un rapporteur

Activité 19 : Mesurer un angle avec un rapporteur

Activité 20 : Dire si l'angle mesuré est aigu ou obtus.

Activité 21 : Dire si l'angle mesuré est aigu ou obtus.

Activité 22 : Dire si l'angle mesuré est aigu ou obtus.

Activité 23 : Tracer un angle de mesure donnée

Activité 24 : Mesurer des angles avec un rapporteur

Activité 25 : Nommer les angles dessinés

Bissectrice d'un angle, définition et construction au compas

Activité 26 : Donner la définition d'un axe de symétrie

Activité 27 : Dire si un angle admet un axe de symétrie (r : oui)

Activité 28 : Construire en exécutant les consignes données la bissectrice au compas

Activité 29 : Mesurer les deux angles obtenus avec un rapporteur

Les réponses attendues sont données dans les parenthèses.

6.2.1 – Correction des exercices

a - Déroulement

La séance commence par la correction d'un exercice qui a été fait par les élèves à la maison. Ils doivent donner la mesure de certains angles, alors qu'un rapporteur est dessiné en fond, puis dire si l'angle est aigu ou obtus.

Le professeur remarque : " *donc vous deviez simplement réussir à lire sur le rapporteur* ".

Les élèves proposent leurs réponses, que l'enseignant valide. Les erreurs des élèves sont dues au mauvais choix de la graduation sur le rapporteur.

Face à une erreur, la réaction du professeur est :" *oh ça m'a pas l'air difficile regarde*".

Tout au long de la correction de l'exercice, la question essentielle est de savoir quelle a été la graduation utilisée par les élèves, celle qui se trouve à l'intérieur ou celle de l'extérieur.

b - Analyse

Le rapporteur est un instrument nouveau pour des élèves de sixième, son usage est délicat. Les problèmes que l'on rencontre lors de l'utilisation du rapporteur proviennent en partie des différents modèles que les élèves ont achetés. Pour simplifier la leçon, on utilisera seulement les modèles gradués uniquement en degrés, les élèves qui auront des rapporteurs disposant de graduations en grades ne les utiliseront pas.

Les difficultés que rencontrent les élèves dans l'utilisation du rapporteur proviennent de la double graduation, du positionnement du zéro de la graduation et du placement au sommet de l'angle du centre du rapporteur.
Tout d'abord, les élèves peuvent mesurer des angles à partir de figures où le rapporteur est dessiné en fond. Ceci évite les erreurs de positionnement, et permet de travailler sur le choix de la bonne graduation. Un moyen de contrôle en cas de mauvais choix de la graduation est de vérifier que la mesure de l'angle est inférieure à 90 ° si l'angle est aigu. Si elle est comprise entre 90° et 180°, il est obtus. L'élève devra donc avant de mesurer un angle en prédire la nature.
Nous proposons le codage suivant pour cette activité de mesure des angles (activités 1, 3, 5, et 7).

Forme de travail	Durée de l'activité	Support de l'activité	Gestion de la correction	Forme d'utilisation du savoir	Nature de la production	Niveau de mise en fonctionnement	Nature de la justification	Savoir nouveau, savoir ancien
individuel	court temps de recherche	écrit	différée et rapide	réflexion	nombre	application directe	par mesure	savoir actuel
ft1	d2	r1	mc4	c2	p2	s1	j1	t2
1	1	1	1	1	1	1	1	1

On a ici une application immédiate du cours d'autant plus simple que le rapporteur est dessiné en fond.

6.2.2 – Recherche de la valeur d'un angle par calcul

a - Déroulement

Il s'agit dans cette partie de l'exercice de trouver par déduction la mesure d'un angle, c'est en faisant une différence que les élèves trouvent ici que l'angle est droit.
Une première élève propose la réponse : *" parce que 107 degrés moins 17 degrés c'est égal à 90 degrés* ", qui est reprise par le professeur.
Un élève intervient alors pour faire remarquer que l'angle mesure d'après le dessin 107,5 degrés. La réaction de l'enseignant est alors :" *alors justement c'est là qu'il y a un problème délicat* ".

Elle refait alors la mesure, et l'on assiste au dialogue suivant :

P : " *alors il fait combien cet angle ?*

E *: 107,5*

P : 107,5 regardez, zOu je pars de la graduation zéro qui est sur le côté Ou et puis ben je lis sur l'équerre où l'autre côté arrive 107,5

E : *le rapporteur*

P : le rapporteur j'ai dit équerre excusez-moi c'est le rapporteur et puis l'angle tOu si..."

Le professeur commet une erreur de vocabulaire. Sa solution pour trancher ce problème est de reprocher au manuel son imprécision au niveau de la reproduction des figures, constat qui a déjà été fait à l'occasion d'une autre leçon. Il en conclut ensuite qu'il n'y a pas de problème.

b - Analyse

La connaissance de certains angles va permettre de trouver la valeur d'autres angles par le calcul, en effectuant soit une somme, soit une différence. Ici, c'est en faisant une différence que l'on va pouvoir mettre en évidence un angle droit.

Nous proposons le codage suivant pour cette activité (activité 9).

Forme de travail	Durée de l'activité	Support de l'activité	Gestion de la correction	Forme d'utilisation du savoir	Nature de la production	Niveau de mise en fonctionnement	Nature de la justification	Savoir nouveau, savoir ancien
individuel	court temps de recherche	écrit	différée et détaillée	réflexion	texte	reconnaissance ou identification	par calcul	savoir actuel
ft1	d2	r1	mc5	c2	p3	s6	j2	t2
1	1	1	1	1	1	1	1	1

Pour cette activité, une identification est nécessaire, il faut repérer les deux angles à utiliser. On peut s'attendre à ce que certains élèves procèdent directement par mesure de l'angle et non par déduction.

6.2.3 – Mesure d'angles et codage des angles

a - Déroulement

Il s'agit maintenant de mesurer des angles dessinés sur le cahier de travaux dirigés. Dès le premier angle, un débat s'instaure entre les élèves et l'enseignant pour trancher si l'angle mesure 19 ou 20 degrés.
Le professeur en arrive à la conclusion " *si vous m'écrivez 19 je l'accepte si vous m'écrivez 20 je l'accepte vous savez que c'est plus ou moins 1 degré au niveau du rapporteur* ".

C'est à la fin de la correction de cet exercice que le professeur livre son objectif :" *visiblement tu vois Jessica il faut te demander à vue d'œil s'il est plus grand ou pas qu'un angle droit et s'il est plus grand qu'un angle droit à vue d'œil il peut pas faire 50 degrés*"
Cette partie conduite par l'enseignant porte aussi sur les différents codages d'un angle, la façon de coder est rapprochée du codage des segments de même longueur. La seule affirmation du professeur est que ce codage est plus performant que celui employé précédemment dans la classe où les élèves utilisaient des couleurs. L'intérêt de ce codage n'est cependant pas développé, hormis le fait qu'il ne nécessite pas l'emploi de nombreux crayons de couleur.
L'enseignant demande aussi aux élèves de nommer des angles pour pouvoir écrire des égalités.
P : *le premier angle comment s'appelait-il ? qui c'est qui va nous dire ça ? Christophe la bas*
E : *j'ai pas mis*
P : *cahier d'exercice tu as bien noté, tu as mis quoi, ah tu n'as pas mis de nom*
P : *il vaut mieux mettre le nom de l'angle égal et sa mesure plutôt que simplement une valeur alors le premier angle il s'appelait xAy*
Les élèves ne ressentent pas la nécessité de nommer des angles.
b - Analyse
Dans les triangles ou les quadrilatères, on rencontre souvent des angles égaux, il est donc important que l'élève sache lire les codages indiquant les égalités d'angles et aussi coder sur une figure les angles égaux. C'est par analogie avec le codage des longueurs égales que le codage des angles égaux sera introduit. Par rapport à un précédent mode de codage qui utilisait la couleur, il s'agit de montrer l'intérêt du nouveau codage s'inspirant de pratiques utilisées pour les longueurs. On pourrait à partir de figures où les angles sont codés, demander aux élèves d'en déduire la valeur d'angles inconnus. Les élèves connaissant bien les quadrilatères remarquables et les diverses égalités de longueur ou d'angle, on pourrait leur proposer ces égalités sur des figures comprenant des quadrilatères remarquables.

Si les élèves comprennent l'intérêt du codage des angles, ils ont encore des difficultés à nommer les angles. Il faut remarquer que la façon de dénommer les angles dépend du contexte, les élèves sont sûrement plus familiers pour dénommer les angles à partir de trois points comme dans un triangle plutôt qu'à utiliser les demi-droites correspondant aux côtés de l'angle ce qui est le cas ici.

Nous proposons le codage suivant pour cette activité (activité 16).

Forme de travail	Durée de l'activité	Support de l'activité	Gestion de la correction	Forme d'utilisation du savoir	Nature de la production	Niveau de mise en fonctionnement	Nature de la justification	Savoir nouveau, savoir ancien
individuel	réponse immédiate	oral	immédiate et rapide	mémoire	codage	application directe	par calcul	savoir actuel
ft1	d1	r2	mc1	c3	p6	s1	j6	t2
1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tout au long de la leçon, les angles ont déjà été désigné par leurs noms, il s'agit uniquement de trouver le bon type de désignation.

6.2.4 – Mesure et reproduction d'angles

a - Déroulement

Il s'agit maintenant de mesurer des angles tracés dans le livre d'exercices et de les reproduire sur le cahier en utilisant le rapporteur.

Les deux premiers angles sont bien mesurés par les élèves, par contre pour le troisième on a le débat suivant :

P : " *alors qui c'est qui me dit combien il va mesurer* ?

P : tiens bien Olivier

E : *140 degrés*

E : *69*

P : on voit qu'il plus petit qu'un angle droit "

Là encore il s'agit essentiellement de voir et accessoirement de mesurer.

Le professeur rappelle la méthode de traçage d'un angle connaissant sa mesure en utilisant le rapporteur. En réalité son objectif est de faire coder les angles et de les nommer pour les écrire. On a le dialogue suivant :

E : " *et le chapeau sur l'écriture des angles c'est important*

E : *si je mets pas le chapeau ça fait quoi le jour du contrôle*

P : *et bien c'est faux, si tu me parle d'un angle xAy et que tu mets pas le chapeau, je reconnais pas l'écriture d'un angle* "

A cette occasion l'enseignant dévoile clairement ses objectifs, l'essentiel est le codage et l'écriture des angles, en revanche leur utilité n'est pas indiquée.

Enfin, l'enseignant distribue une feuille d'exercices avec des angles à mesurer, cette feuille sera utilisée aussi pour s'exercer au tracé de la bissectrice.

A la suite de la remarque d'un élève, l'enseignant se livre à un dernier rappel méthodologique sur le codage.

E : *il y a pas assez de codage madame si on veut faire tous les angles*

P : *on va tous les mettre avec un petit rond puisque c'est des figures séparées de toutes façons, effectivement on est un petit peu embêté, mais comme on va mettre les mesures à côté s'ils ont tous le même codage compte tenu qu'ils ont la mesure indiquée à côté on voit oui ou non s'ils sont égaux ou pas*

P : allez y, n'oubliez pas que le sommet c'est une majuscule et les côtés ce sont des minuscules parce que ce sont des demi-droites normalement

P : alors vous avez le droit évidement de prolonger les côtés si vous avez besoin de poser votre rapporteur cela va de soi

On assiste à un deuxième rappel méthodologique à la suite là aussi de la remarque d'un élève.

E : *attendez madame c'est pas marqué aigu, obtus*

P : *c'est pas une bonne idée de faire après aigu obtus, il vaut mieux au fur et à mesure dès que vous avez mesuré ou avant de mesurer vous écrivez s'il sera aigu ou obtus parce que si vous voyez à vue d'œil qu'il est aigu et que vous trouvez 135 degrés il y a quand même un problème vous allez le détecter le problème, autrement vous allez pas le détecter là après*

b - Analyse

Le rapporteur a deux fonctions : mesurer un angle et aussi tracer un angle connaissant sa mesure. C'est à l'occasion d'exercices de reproduction d'angles que l'élève s'entraînera à tracer des angles de mesure donnée. Il pourra vérifier visuellement la validité de son tracé, en comparant l'angle tracé avec l'original. En effet si l'erreur est trop grande, celle-ci sera perceptible.

Nous proposons le codage suivant pour cette activité de traçage d'angle (activité 23).

Forme de travail	Durée de l'activité	Support de l'activité	Gestion de la correction	Forme d'utilisation du savoir	Nature de la production	Niveau de mise en fonctionnement	Nature de la justification	Savoir nouveau, savoir ancien
individuel	réponse immédiate	écrit	immédiate et détaillée	réflexion	dessin	application directe	par production	savoir actuel
ft1	d1	r1	mc2	c2	p1	s1	j4	t2
1	1	1	1	1	1	1	1	1

Les élèves ont déjà tracé des angles de mesure donnée, il s'agit ici d'appliquer directement le savoir acquis durant le cours.

6.2.5 – Bissectrice d'un angle, définition et construction au compas

a - Déroulement

L'enseignant commence ensuite un cours sur la bissectrice d'un angle. La première question porte sur le rappel de la définition d'un axe de symétrie d'une figure.

E : *c'est une droite, si on plie selon cette droite*

M : *oui*

E : *et bien les 2 figures sont superposables*

Après accord avec la classe sur cette définition, l'enseignant demande si c'est le cas pour un angle.

M : *voilà un angle on va l'appeler mettons Auv est-ce cet angle ?*

est-ce que pour cet angle il existe une droite telle que si on veut plier sur cette droite les deux morceaux vont *se* superposer ?

E : oui

E : elle va passer par le point A

M : *déjà elle va passer par le milieu, par le centre de l'angle et puis*

là je la fais à vue d'œil évidemment, on va la faire convenablement après, la voilà vous voyez bien

E : *c'est une demi-droite*

M : *non une droite complète mais si je plie la feuille suivant cette droite les deux parties de l'angle vont bien venir se superposer, il n'y a pas de problème*

pourquoi ?

E : *parce que déjà il faut que la droite, par exemple Av, la droite*

on peut l'appeler delta

E : *delta il faut que ce soit la moitié de vAu*

M : *tu parles des angles peut-être*

E : oui

M : *voilà il est évident que puisque les deux parties seront superposables et bien forcément l'angle du départ est séparé en deux angles de même mesure puisqu'il vont après se superposer donc il faut forcement qu'ils aient la même mesure donc là je suis d'accord*

M : *donc finalement un angle admet il n'y a pas de problème un axe de symétrie*

Après cette conclusion sur « l'existence » de la bissectrice d'un angle qui est une droite passant par le sommet et partageant l'angle en deux angles égaux, l'enseignant se propose de donner la construction de la bissectrice au compas.

L'enseignant propose de faire la construction à partir d'un angle de 60° que tous les élèves commencent par tracer. Elle donne une à une les consignes de construction en effectuant le dessin en même temps que les élèves. La leçon se termine par la copie de la définition de la bissectrice d'un angle.

b - Analyse

Les élèves maîtrisant déjà la notion de symétrie axiale et d'axe de symétrie d'une figure, c'est comme axe de symétrie d'un angle que la bissectrice sera introduite. Le pliage en faisant coïncider les deux côtés de l'angle doit permettre la matérialisation de l'axe de symétrie et montrer aussi l'égalité des deux angles obtenus par le partage.

A partir du dessin d'un angle au tableau, les élèves doivent pouvoir pronostiquer la présence d'un axe de symétrie en indiquant les points par lesquels il passe, le pliage étant effectué mentalement.

Nous proposons le codage suivant pour cette activité.

Forme de travail	Durée de l'activité	Support de l'activité	Gestion de la correction	Forme d'utilisation du savoir	Nature de la production	Niveau de mise en fonctionnement	Nature de la justification	Savoir nouveau, savoir ancien
individuel	réponse immédiate	au tableau	immédiate et rapide	réflexion	dessin	adaptation	par production	savoir ultérieur
ft1	d1	r3	mc1	c2	p1	s8	j4	t3
1	1	1	1	1	1	1	1	1

Les élèves ont déjà rencontré des axes de symétrie dans des figures géométriques, le fait d'effectuer l'opération de pliage mentalement nécessite une adaptation de leurs connaissances.

La vérification de l'équidistance des points symétriques par rapport à l'axe de symétrie une fois celui-ci mis en évidence, doit permettre la justification de la méthode de construction de la bissectrice au compas. La construction de la bissectrice pourra être introduite comme le tracé de la diagonale d'un losange dont deux côtés consécutifs sont portés par les côtés de l'angle. En effet, les diagonales du losange étant axes de symétrie, on doit pouvoir ainsi les tracer pour un angle quelconque et permettre ainsi aux élèves une mémorisation de la méthode de construction en la contextualisant.

6.3 Remarques

Même si les élèves ont déjà manipulé le rapporteur lors de la leçon précédente, celui-ci pose encore pour de nombreux élèves quelques problèmes de positionnement et de choix de la graduation. Les rapporteurs que l'on trouve dans le commerce en forme de demi-cercle ne sont pas les meilleurs instruments de mesure des angles. Les rapporteurs en forme de disque sont plus faciles à utiliser, mais l'enseignant n'avait pas fait ce choix. Une demande constante dans l'enseignement des mathématiques est la recherche de la précision, or ici, on l'a vu, les élèves ne disposent pas de figures suffisamment précises. Lors de la mesure le résultat avait généralement une imprécision d'un degré environ.

Il doit être difficile pour un élève de discerner quand un demi degré est important, on l'a vu précédemment dans la deuxième partie, quand les résultats sont à un degré près. On peut en conclure que l'exactitude n'est pas l'objectif de cette activité.

En ce qui concerne le codage et l'écriture des angles, si les élèves ont bien compris l'économie réalisée en délaissant le codage avec des couleurs, l'utilité du codage et de la notation n'a pas été clairement établie comme le demandent les programmes officiels de sixième. L'objectif de cette séance était surtout de donner aux élèves des méthodes permettant une mesure fiable des angles, on l'a vu dans les nombreux rappels méthodologiques durant la séance. L'existence de la bissectrice provient de sa production comme axe de symétrie, c'est sa matérialisation par pliage qui en est la preuve. La méthode de construction de la bissectrice au compas qui fait partie des constructions que les élèves doivent posséder en fin de sixième ne s'appuie sur aucune considération géométrique, elle n'est reliée à aucune figure, le losange par exemple, qui pourrait faciliter sa mémorisation.

6.4 - Résultats

Si de nouveau les élèves travaillent toujours seuls, le plus souvent sur des connaissances mémorisées, c'est sur du savoir actuel et non ancien qu'ils sont actifs, et cette fois-ci le travail est au trois-quarts écrit. Nombre et texte se partagent les trois-quarts de cette production (écrite), dessin et codage les complétant. Il y a beaucoup plus d'activités demandant un court temps de recherche (une bonne moitié), contre une petite moitié demandant une réponse immédiate. En revanche la correction reste essentiellement rapide, voire inexistante (10% des activités). Les applications sont essentiellement directes (86%). Les justifications par confirmation de l'enseignant diminuent à 10%, remplacées par la mesure et la reconnaissance (plus d'un tiers de chaque) alors que les justifications par production et par calcul sont peu fréquentes. Cela correspond à une leçon sur la mesure où les nombres ont joué un grand rôle.

	forme d'utilisation du savoir en jeu			**forme de travail**		**support de l'activité**		
	Réflexion	appel à la mémoire		travail individuel		écrit	oral	tableau
Effectif	8	21		29		22	6	1
Pourcentage	28%	72%		100%		76%	21%	3%

	nature de la production demandée					**durée de l'activité**	
	dessin	nombre	texte	notation codage		réponse immédiate	court temps de recherche
Effectif	3	12	10	4		14	15
Pourcentage	10%	41%	35%	14%		48%	52%

	gestion de la correction				
	immédiate et rapide	immédiate et détaillée	inexistante	différée et rapide	différée et détaillée
Effectif	7	1	3	17	1
Pourcentage	24%	3%	10%	59%	4%

	niveau de mise en fonctionnement des connaissances			
	Application directe	application multiple	reconnaissance ou identification	adaptation
Effectif	25	1	2	1
Pourcentage	86%	3,5%	7%	3,5%

	age du savoir				nature des justifications				
	Savoir antérieur	savoir actuel	savoir ultérieur		par mesure	par calcul	par production	par reconnaissance	par confirmation
Effectif	1	26	2		11	2	3	10	3
Pourcentage	3%	90%	7%		38%	7%	10%	35%	10%

7 - Séance R1, mesure des angles, en sixième

7.1 - Présentation

L'objectif de cette leçon sur les angles qui va se dérouler à l'aide de l'ordinateur est double. Il s'agit dans un premier temps de faire tracer des polygones étoilés en utilisant le rapporteur, à partir de programmes de construction, puis dans un deuxième temps d'amener les élèves à raisonner sur les angles. Cette leçon s'est déroulée en fin du premier trimestre de l'année scolaire. Dans les leçons précédentes, les élèves ont déjà mesuré des angles, et tracé des angles de mesure donnée.

7.2 – Analyse par épisodes

Cette séance utilise l'outil informatique pour la validation et l'illustration des exercices tandis que les élèves travaillent sur papier. Les élèves sont habitués à ce mode de travail, ils utilisent l'ordinateur assez fréquemment avec leur professeur de mathématiques. L'enseignant a fabriqué un programme informatique simulant comme LOGO le déplacement d'un mobile, ici Mimie la petite souris, à partir d'ordres entrés au clavier.

Le plan de la séance est le suivant :

Rappel du fonctionnement de Mimie

> Activité 1 : Rappeler le contenu géométrique de la séance précédente (r : fonctionnement de Mimie)

Tracer un déplacement

> Activité 2 : Tracer : AV 5, TG 135, RE 12
>
> Activité 3 : Comment numéroter les positions de Mimi (r : en partant de 0 pour le départ)
>
> Activité 4 : Nommer la figure obtenue (r : octogone)
>
> Activité 5 : Donner le nombre de côtés (r : 8)

Trouver le déplacement pour un parcours donné

> Activité 6 : Trouver les ordres pour obtenir un triangle de côtés 10 cm, 12 cm, 14 cm
>
> Activité 7 : Trouver mentalement : avance 100, tourne gauche 90, répéter 4 fois
>
> Activité 8 : Trouver les ordres pour obtenir un cercle
>
> Activité 9 : Trouver le nom d'un angle de 360 degrés
>
> Activité 10 : Trouver les ordres pour que Mimi tourne d'un tour
>
> Activité 11 : Reconnaître un triangle (r : équilatéral)
>
> Activité 12 : Dire si un polygone régulier de 360 côtés est un vrai cercle (r : non)

Activité 13 : De combien faire avancer mimi pour obtenir un cercle de 8 cm de rayon

Correction de l'exercice AV 5 TG 135 RE 12

Activité 14 : Donner le nombre de côtés d'un polygone (r : 8)

Activité 15 : Trouver le nom d'un polygone (r : octogone)

Pourquoi le retour au point de départ ?

Activité 16 : L'ordre donné est il minimal (r : non)

Activité 17 : Trouver pourquoi Mimi est revenue au point de départ à la fin du huitième côté

Activité 18 : 8 x 135 ça fait (r : un multiple de 360)

Activité 19 : Trouver les ordres pour que Mimi revienne à son point de départ en 2 tours

7.2.1 - Rappel du fonctionnement de Mimie

a - Déroulement

Rappel du fonctionnement de Mimie (analogue à la tortue Logo avec des ordres restreints)

C'est un élève qui résume les ordres possibles.

P : ... *qui est-ce qui peut nous rappeler le fonctionnement de Mimie la petite souris mécanique*

E : *on lui donne des ordres*

P : *oui*

E : *avance, tourner, recommencer*

E : *pivoter*

Il est à noter que l'unité d'angle est le degré pour le pivotement mais que l'unité de longueur est quelconque, sur leurs feuilles les élèves utiliseront le centimètre comme unité. Pour bien faire comprendre les modalités du déplacement aux élèves, l'enseignant mime en se déplaçant dans la classe les diverses commandes.

b – Analyse

Les élèves connaissent bien les commandes qui permettent le déplacement de Mimie, ils ont parfois des problèmes de latéralisation. C'est le verbe tourner qui a été retenu par l'enseignant, mais il s'agit en réalité d'une rotation sur place.

7.2.2 - Tracer un déplacement

a - Déroulement

L'enseignant pensait faire la correction d'un exercice (AV 6 TG 144 RE 5) qui était à faire à la maison ; comme celui-ci n'a pas été fait par tous les élèves, le professeur l'abandonne temporairement et en propose un autre (AV 5 TG 135 RE 12)

Le professeur propose de numéroter les positions partant du fait que le premier arrêt a pour numéro le 1, il demande alors comment numéroter le point de départ.

Un élève propose 0, l'enseignant soulignant le fait que l'on peut numéroter à partir de zéro.

A un élève en difficulté l'enseignant propose :

P : « *mets moi le point 0 et le point 1 donc elle va de où vers où* ? »

ou encore :

P : « *on recommence on met 0, 1, 2, maintenant si Mimie est allée de 1 à 2 si elle tournait pas elle irait où ?* »

En passant d'élève en élève le professeur redonne des explications diverses sur le fonctionnement de Mimie. C'est l'utilisation du rapporteur qui pose des problèmes à de nombreux élèves mis à part ceux qui ont aussi des problèmes de latéralisation.

On peut remarquer le dialogue suivant :

P : « *là donc elle tourne par-là de 135 degrés regarde Mimie elle est là Mimie elle arrive en position 1 et elle tourne de 135 c'est un angle comment on l'appelle ? aigu ou obtus* »

E : « *obtus* »

P : « *Obtus, donc regardez plus que 90 donc elle tourne et voilà et elle part par-là* »

Les élèves ayant des difficultés à tracer un angle dont la mesure dépasse 90 degrés, c'est par l'identification de l'angle obtus plus grand qu'un angle droit que l'enseignant aide les élèves qui ont du mal à manipuler le rapporteur avec sa double graduation. L'enseignant mime une nouvelle fois le déplacement AV 5 TG 135 pour certains élèves en difficulté.

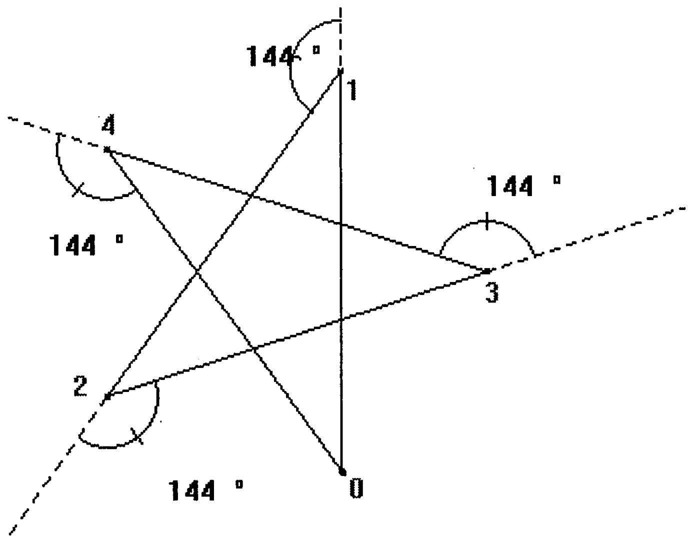
L'enseignant termine cet exercice en demandant si Mimie est revenue à son point de départ. Il demande aux quelques élèves qui ont terminé de reconnaître le polygone obtenu.

b - Analyse

Durant cette séance, l'enseignant veut poursuivre le travail de manipulation du rapporteur commencé lors des séances précédentes. La contextualisation de cette activité par l'intermédiaire de Mimie la petite souris qui fonctionne comme une tortue Logo permet une manipulation des angles au niveau du traçage comme au niveau de la réflexion. Le parcours de Mimie permet l'utilisation des angles dont les côtés ne sont pas dans des positions prototypiques ainsi qu'une réflexion sur l'orientation dans le plan à travers les concepts de droite et de gauche.

D'autre part la mise en scène de Mimie grâce à l'ordinateur va permettre de gérer la validation de manière facile pour l'enseignant et convaincante pour les élèves. Nous allons maintenant étudier les programmes de construction proposés aux élèves.

Le premier programme AV 6 TG 144 RE 5 doit produire un pentagone étoilé, le dernier segment tracé rejoint le point de départ. Il s'agit d'une application qui est réitérée 5 fois, l'activité de base consiste à tracer un segment de longueur 6 cm, de tracer la droite support de ce segment, cet axe va indiquer l'orientation de Mimie. En prenant cet axe pour côté on doit tracer un angle de 144° au rapporteur à gauche de celui-ci. Sur le côté ainsi tracé, il faut placer un point à 6 cm puis recommencer encore 4 fois les mêmes opérations. Cette activité est complexe, car même si les élèves tracent le premier segment vertical, ils ne retrouveront plus ensuite de droites dans des positions prototypiques pour tracer les angles au rapporteur. Il faut aussi qu'ils se représentent mentalement le point qui indique la position de Mimie comme sa tête avec un axe de direction pour bien situer sa droite et sa gauche. Même si les élèves de sixième n'ont plus en principe de problèmes de latéralisation, ils devront parfois mimer dans l'espace le déplacement prévu sur la feuille de papier. Le tracé obtenu est le suivant :



On peut dire que si les longueurs et surtout les angles ne sont pas mesurés avec une grande précision, le cumul d'approximation ne va pas permettre d'obtenir une ligne brisée fermée.

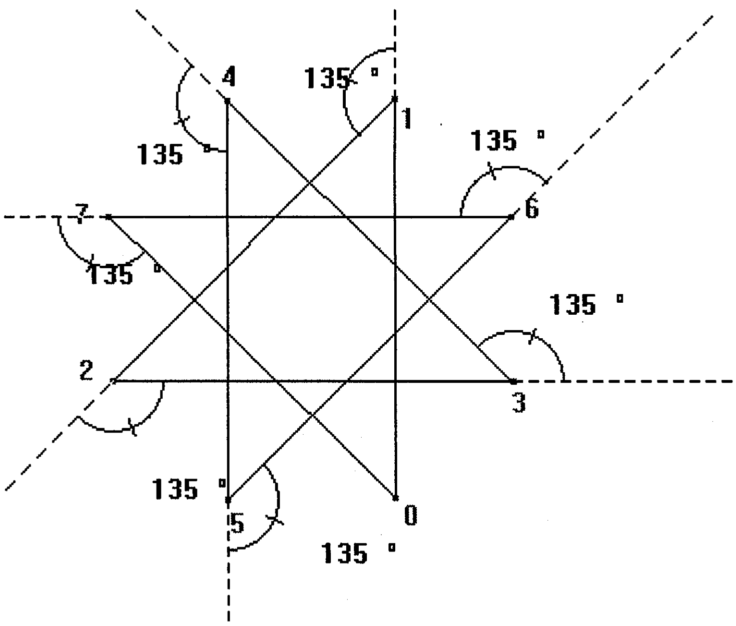
Le deuxième programme AV 5 TG 135 RE 12 doit produire un octogone étoilé, le huitième segment tracé rejoint le point de départ, les 4 derniers segments ne sont donc pas à tracer.

Nous proposons le codage suivant pour cette activité (activité 2).

Forme de travail	Durée de l'activité	Support de l'activité	Gestion de la correction	Forme d'utilisation du savoir	Nature de la production	Niveau de mise en fonctionnement	Nature de la justification	Savoir nouveau, savoir ancien
individuel	long temps de recherche	écrit	différée et détaillée	réflexion	dessin	application multiple	par l'enseignant	savoir actuel
ft1	d3	r1	mc5	c2	p1	s5	j6	t2
1	1	1	1	1	1	1	1	1

Ce tracé complexe peut être considéré comme une application multiple et seul l'enseignant peut valider la production.

Le dessin obtenu est le suivant :



Cette activité est identique à la précédente. A partir de la remarque qui a été faite, on peut penser que les élèves n'obtiendront pas une ligne brisée fermée au bout du huitième tracé. Ils traceront donc peut être les douze segments. Dans cet exercice, l'angle sera peut être plus simple à tracer avec le rapporteur car la graduation correspondant au chiffre 5 du nombre 135 est généralement plus grande que les autres. Elle sera donc plus facilement repérable.

7.2.3 – Trouver le déplacement pour un parcours donné

a - Déroulement

L'enseignant propose un exercice nouveau pour les élèves qui ont fini, il fixe le parcours et les élèves doivent trouver le programme de déplacement. Il s'agit cette fois de l'exercice inverse qui consiste à coder le déplacement dessiné au tableau. Le parcours est un triangle dont les côtés mesurent 10 cm, 12 cm et 14 cm, la validation devant être assurée par l'ordinateur. L'enseignant présente cet exercice comme étant compliqué, il propose aux élèves de le chercher quand ils en auront le temps.

Le travail continue maintenant sur l'ordinateur qui simule le déplacement de Mimie, c'est le professeur qui est aux commandes, il traite l'exercice suivant AV 100 TG 90 RE 4 et montre aux élèves que la figure obtenue est un carré.

Il propose ensuite le programme AV 200 TG 23 RE 50. Cette fois ci la figure qui serait une ligne polygonale n'apparaît pas entièrement à l'écran ce qui empêche les élèves de conclure. On peut remarquer que le tracé sur l'écran de l'ordinateur s'effectue trop vite pour que les élèves puissent voir le déplacement de Mimie. Ils ont donc sous les yeux la figure terminée et peuvent difficilement faire le lien entre les ordres donnés et le déplacement produit surtout quand c'est seulement une partie de la figure qui s'affiche à l'écran. En recommençant avec le programme AV 20 TG 23 RE 100, les élèves identifient un cercle à l'écran ce qui est qualifié de bonne chose par l'enseignant.

Il se pose alors la question pour obtenir un cercle quels ordres faut-il donner ? Les exercices précédents étaient destinés à préparer les élèves à la résolution de cette question.

Un élève propose :

E : « *il faudrait que ça fasse 360 degrés* »

A la demande de l'enseignant le problème est traduit en termes de tours : il faut faire un tour.

Les élèves proposent alors les ordres suivants AV 10 TG 360 RE 1, on obtient alors un segment à l'écran. Une nouvelle proposition des élèves est AV 10 TG 50 RE 3, ce n'est toujours pas le résultat attendu. Les élèves ont des difficultés à faire le lien entre la valeur de l'angle de rotation et le nombre de répétition.

Ils essaient ensuite AV 50 TG 120 RE 3. A la question du professeur sur la justification de l'angle de 120 degrés, l'élève répond que

E : « parce que 3 fois 120 ça fait 360 »

On obtient seulement un triangle. A la demande de l'enseignant les élèves reconnaissent un triangle équilatéral. On a enfin la proposition suivante AV 5 TG 1 RE 360. Le cercle est enfin obtenu à l'écran.

L'enseignant demande toutefois aux élèves si ça fait un cercle, un vrai cercle ? Les élèves reconnaissent bien un polygone comportant 360 côtés

Cette partie se termine par une remarque sur l'approximation d'un cercle par un polygone pour calculer le périmètre.

Une deuxième question ouverte est alors posée par l'enseignant : pour un rayon donné quelle doit être la longueur du côté d'un polygone régulier qui approche le cercle ? Elle est aussi présentée comme étant à résoudre dans un avenir lointain pour les élèves.

b - Analyse

Si les élèves savent tracer sur papier un triangle dont les côtés mesurent 10, 12 et 14, ils sont en revanche incapables de calculer les angles du triangle et ensuite de déterminer le parcours de Mimi pour arriver à un tel triangle. Une stratégie basée sur le tâtonnement ne permettrait pas non plus de résoudre ce problème. La seule possibilité est de faire le dessin sur papier, puis de mesurer les angles du triangle. On peut alors en déduire la valeur des angles de rotation.

- Construction : AV 100 TG 90 RE 4

C'est la figure la plus facile de la séance, on peut même mentalement prévoir la figure sans la réaliser. Les élèves doivent reconnaître un carré.

- Constructions : AV 200 TG 23 RE 50 et AV 20 TG 23 RE 100

Ces programmes qui vont être réalisés sur ordinateur, doivent montrer aux élèves que le mobile a effectué un certain nombre de tours et que cette rotation est fonction de la valeur de l'angle et du nombre de répétitions

- Problème : Avec AV 10 TG ? RE ? quel est l'angle et le nombre de répétition pour faire un tour ?

Les élèves ayant constaté que tourner de 360° est équivalent à faire un tour complet, ils doivent en déduire que le produit entre la mesure de l'angle et le nombre de répétitions doit être égal à 360.

- Problème : Quel est le programme pour faire un cercle

Nous proposons le codage suivant pour cette activité (activité 8).

Forme de travail	Durée de l'activité	Support de l'activité	Gestion de la correction	Forme d'utilisation du savoir	Nature de la production	Niveau de mise en fonctionnement	Nature de la justification	Savoir nouveau, savoir ancien
individuel	court temps de recherche	oral	immédiate et détaillée	réflexion	méthode	analogie	par production	savoir actuel
ft1	d2	r2	mc2	c2	p5	s7	j4	t2
1	1	1	1	1	1	1	1	1

Les élèves travaillent ici à partir des figures qui ont été tracées précédemment, c'est donc par analogie qu'ils peuvent en déduire le programme demandé. La validation sera effectuée au moyen de l'ordinateur, c'est à dire par production.

A partir de la figure obtenue précédemment, les élèves doivent percevoir le cercle comme pouvant être approché par un polygone. Ils doivent aussi penser que plus le nombre de côtés du polygone sera important, meilleure sera l'approximation.

- Le programme AV 5 TG 1 RE 360 donne-t-il un cercle ?

A partir des figures obtenues avec les programmes AV 200 TG 23 RE 50 et AV 20 TG 23 RE 100, les élèves doivent pouvoir conclure que la figure tracée à partir de AV 5 TG 1 RE 360 est un polygone régulier de 360 côtés proche d'un cercle.

- Problème : AV ? TG 1 RE 360 de combien avancer pour obtenir un cercle de 8 cm de rayon ?

Ce problème, tel qu'il est posé ne peut pas être résolu par les élèves. En effet, la seule possibilité pour des élèves serait de faire plusieurs essais avec des avancées différentes et de mesurer le rayon du cercle obtenu pour pouvoir ensuite proposer une valeur possible. Mais cette démarche serait trop coûteuse.

7.2.4 – Correction de l'exercice AV 5 TG 135 RE 12

a - Déroulement

L'enseignant revient maintenant au premier problème posé. Il s'agit du programme AV 200 TG 135 RE 12 qui va être tracé à l'aide de l'ordinateur. Le déplacement a été agrandi pour des raisons de visibilité à l'écran.

Les élèves identifient la figure à l'écran, c'est un octogone étoilé.

Certains élèves n'ayant pas fini cet exercice il est à terminer pour la prochaine fois sur le papier. En réalité, c'est la question ouverte posée en fin de correction qui intéresse l'enseignant :

M : « *est-ce que c'était la peine que je mette recommence 12 fois ?* »

Tous les élèves qui ont suivi la correction à partir de l'écran d'ordinateur sont d'accord sur le fait qu'à la huitième répétition de l'ordre donné, Mimie se retrouve à son point de départ.

b - Analyse

Dans la résolution du problème AV 5 TG 135 RE 12 fallait-il répéter 12 fois ?

C'est grâce à la figure que certains élèves ont déjà réalisée au début de la séance qu'ils doivent pouvoir conclure qu'à la huitième répétition, ils retrouvent le point de départ.

Ayant trouvé qu'après 8 répétitions, le mobile repasse au point de départ, les élèves doivent mettre en évidence le nombre de tours que Mimie aura effectués. Ils pourront aussi utiliser le résultat du premier programme AV 6 TG 144 RE 5 qui était lui aussi une ligne polygonale fermée

7.2.5 – Pourquoi le retour au point de départ ?

a - Déroulement

Les élèves ont déjà vu que Mimie revenait à son point de départ en un tour après avoir tourné au total de 360 degrés, elle est aussi revenue dans l'exercice précédent à son point de départ, pourquoi ? Comment expliquer le retour au point de départ de Mimie après plusieurs tours ? Comment expliquer dans le cas de l'octogone étoilé, le retour de Mimie au point de départ après avoir parcouru 8 côtés du polygone.

Un élève trouve la réponse que le professeur ré-explique.

Il propose 135 x 8 = 1080 et 1080 : 360 = 3, il en conclut que 1080 est donc un multiple de 360. Pour les élèves qui ne comprennent pas les raisons du retour au point de départ, l'enseignant à partir du dessin affiché au tableau montre le trajet de Mimie en comptant à chaque fois les tours qu'elle accomplit.

Dans les quelques minutes qui reste avant la fin du cours, l'enseignant pose alors un nouveau problème, comment retourner au point de départ en 2 tours ? Quels sont les ordres à donner ? Certains élèves proposent de tourner de 180 degrés ce qui ne convient pas. Il en est de même pour « tourne à gauche de 90 degrés répété 4 fois ».

A la fin du cours l'exercice n'est pas résolu, la question reste en ouverte pour le cours suivant.

b - Analyse

Pour justifier le retour au point de départ dans le déplacement AV 5 TG 135 RE 12, les élèves doivent s'apercevoir que c'est après avoir parcouru 8 côtés que le mobile repasse par le point de départ.

Nous proposons le codage suivant pour cette activité (activité 17).

Forme de travail	Durée de l'activité	Support de l'activité	Gestion de la correction	Forme d'utilisation du savoir	Nature de la production	Niveau de mise en fonctionnement	Nature de la justification	Savoir nouveau, savoir ancien
individuel	court temps de recherche	oral	immédiate et détaillée	réflexion	méthode	reconnaissance ou identification	par calcul	savoir actuel
ft1	d2	r2	mc2	c2	p5	s6	j2	t2
1	1	1	1	1	1	1	1	1

Pour le justifier, il faut ensuite calculer le produit 8 x 135 qui est égal à 1080, et reconnaître dans ce nombre un multiple de 360. On peut penser qu'à partir de la figure qui est un octogone étoilé, les élèves en suivant le déplacement de Mimie mettrons en évidence dans un premier temps qu'elle a effectué 3 tours sur elle-même puis dans un deuxième temps qu'ils verront l'égalité 360 x 3 = 135 x 8.

A la question, comment revenir au point de départ en 2 tours, il faudra utiliser la propriété mise en évidence à savoir : le produit de l'angle par le nombre de répétition est égal au produit de 360 par le nombre de tours ; il s'agit ici de la mettre en application en transposant les découvertes précédentes. Les élèves doivent donc chercher x la valeur de l'angle et n le nombre de répétition tels que le produit n x soit égal à 360 x 2 c'est à dire 720.

Les élèves risquent dans un premier temps de proposer TG 72 RE 10, mais alors le mobile repassera au point de départ au bout du premier tour car 72 x 5 = 360. Ils pourront ensuite penser par analogie avec les exercices précédents à TG 144 RE 5 qui est une réponse possible.

7.3 – Remarques

Le premier tracé du polygone étoilé dont le programme était AV 6 TG 144 RE 5 a été réalisé de façon correcte par quelques élèves seulement, il en a été de même pour AV 5 TG 135 RE 12. Si quelques élèves avaient encore des difficultés dans le maniement du rapporteur pour tracer un angle donné, les plus nombreux ont rencontré des problèmes de latéralisation et d'orientation sur la feuille de papier. L'enseignant face à ces difficultés a repris l'utilisation du rapporteur pour les quelques élèves en difficulté puis il a mimé en se déplaçant dans la salle de cours le trajet du mobile. La numérotation des différentes étapes du parcours n'a pas posé de problèmes aux élèves. Il est intéressant de noter la remarque d'ordre méthodologique faite par l'enseignant, remarque qui prendra toute sa valeur bien plus tard lors de l'étude des suites.

Dans cette partie, où les dessins vont être maintenant effectués uniquement par ordinateur, les élèves vont être plus à l'aise. Un élève trouve que pour faire un tour, la rotation doit être de 360°. Parmi les propositions des élèves, on trouve le programme suivant AV 10 TG 360 RE 1. Le dessin obtenu étant un segment, l'enseignant sollicite un élève pour mimer dans la salle le déplacement du mobile pour aider les élèves à comprendre ce résultat. Une autre proposition sera AV 50 TG 120 RE 3, à la question de l'enseignant qui demande pourquoi 3, l'auteur de cette proposition répond : « parce que 3 fois 120 ça fait 360 ». Le dessin obtenu (un triangle équilatéral) est bien identifié par les élèves. Enfin un élève propose AV 1 TG 1 RE 360 ce qui permet d'obtenir une figure proche du cercle demandé. Les élèves reconnaissent bien un polygone à 360 côtés que l'enseignant affirme être proche d'un cercle.

Quand on revient ensuite à la correction du programme AV 200 TG 135 RE 12, les élèves reconnaissent un octogone régulier étoilé, il s'agit maintenant d'expliquer pourquoi ce polygone a été obtenu au bout de 8 répétitions seulement. Un élève remarque que le produit 8 x 135 est égal à 1080 qui est un multiple de 360. On en déduit alors que le mobile a donc fait 3 tours. La séance se termine sur la question « quel programme pour qu'elle tourne exactement 2 fois et qu'elle revienne à son point de départ ».

Les élèves font diverses propositions mais aucune n'aboutit au résultat recherché.

7.4 – Résultats

On retrouve des élèves qui travaillent toujours seuls, et même sur des activités essentiellement orales (84%).Mais la nature de la production a changé : 32% de méthode, 42% de texte, il y a plus de temps de recherche (un cinquième de court temps de recherche, et 16% de long temps de recherche), et, ce qui est peut-être corrélé au temps de recherche, il y a moins d'applications directes (seulement un gros tiers), au bénéfice des reconnaissances (presque un quart), des applications multiples et des recherches de réciproques (11% dans chaque cas) . La correction reste essentiellement immédiate et rapide, inexistante dans 16% des cas, immédiate et détaillée dans un quart des cas. Les justifications par confirmation occupent encore presque la moitié des cas (42%), mais les savoirs actuels et ultérieurs sont convoqués (presque dans la moitié des activités).

	forme d'utilisation du savoir en jeu			forme de travail		support de l'activité	
	Réflexion	appel à la mémoire		travail individuel		écrit	oral
Effectif	11	8		19		3	16
Pourcentage	58%	42%		100%		16%	84%

	nature de la production demandée						durée de l'activité		
	Dessin	nombre	texte	calcul	méthode		réponse immédiate	court temps de recherche	long temps de recherche
Effectif	1	3	8	1	6		12	4	3
Pourcentage	5%	16%	42%	5%	32%		63%	21%	16%

	gestion de la correction			
	Immédiate et rapide	immédiate et détaillée	inexistante	différée et détaillée
Effectif	10	5	3	1
Pourcentage	53%	26%	16%	5%

	niveau de mise en fonctionnement des connaissances					
	application directe	application directe réitérée	application multiple	reconnaissance ou identification	analogie	réciproque
Effectif	7	1	2	4	3	2
Pourcentage	37%	5%	11%	21%	16%	11%

	age du savoir				nature des justifications				
	savoir antérieur	savoir actuel	savoir ultérieur		par calcul	par déduction	par production	par reconnaissance	par confirmation
Effectif	10	8	1		4	1	4	2	8
Pourcentage	53%	42%	5%		21%	5%	21%	11%	42%

8 - Séance R2, la symétrie centrale, en cinquième

8.1 – Présentation

Cette séance sur la symétrie centrale n'est pas la première sur le sujet dans cette classe, elle s'est déroulée en fin du premier trimestre de l'année scolaire. Les élèves ont déjà étudié la symétrie centrale et tracé les symétriques de différentes figures géométriques

Les élèves travaillent sur papier blanc ou quadrillé, l'enseignant dispose d'un ordinateur avec rétroprojecteur. Il utilise le logiciel Cabri-géomètre[92]. L'ordinateur va donc servir à valider et tester les propositions des élèves. L'objectif de l'enseignant est d'arriver à démontrer avec les élèves que l'image d'une droite par une symétrie centrale est une droite parallèle. Il compte aussi profiter de cette séance pour continuer le travail entrepris sur la précision du vocabulaire utilisé. Durant cette séance, aucun texte n'a été écrit par les élèves, ils ont seulement utilisé leurs feuilles pour y faire des figures, la séance s'est déroulée essentiellement de façon orale.

8.2 – Analyse par épisodes

La séquence se déroule avec le plan suivant.

Rappel sur la construction du symétrique d'un point

Activité 1 : Construire le symétrique d'un point par symétrie centrale

Activité 2 : Justifier l'alignement d'un point et de son symétrique

Activité 3 : Trouver un milieu

Construction de l'image d'une droite par symétrie centrale

Activité 4 : Tracer le symétrique d'une droite par symétrie centrale

Activité 5 : Trouver la nature de l'image d'une droite par symétrie centrale

Activité 6 : Tracer le symétrique d'une droite par symétrie centrale avec le centre sur la droite

[92] LABORDE Colette, CAPPONI Bernard (1994) Cabri-Géomètre constituant d'un milieu pour l'apprentissage de la notion de figure géométrique.

Travail à l'aide de Cabri-géomètre

Activité 7 : Trouver une propriété sur une droite et son image par symétrie centrale (r : elles sont parallèles)

Activité 8 : Prouver qu'un quadrilatère est un parallélogramme

Activité 9 : Parler sur une figure

Activité 10 : Justifier que deux triangles sont symétriques

Tentative de démonstration du parallélisme des droites

Activité 11 : Trouver si deux droites sont parallèles

Activité 12 : Prouver qu'un point est le milieu d'un segment

8.2.1 - Rappel sur la construction du symétrique d'un point

a - Déroulement

L'enseignant demande à un élève d'aller au tableau pour rappeler la construction du symétrique d'un point. L'élève est interrogé sur les propriétés mises en jeu, à savoir l'alignement du point, de son symétrique et du centre de symétrie ainsi que l'équidistance du centre de symétrie par rapport au point et à son symétrique.

L'enseignant en profite pour faire un rappel méthodologique sur l'appellation de l'image d'un point au moyen de la même lettre avec un prime afin de soulager le travail de la mémoire.

A partir de la construction, l'enseignant rappelle quelles sont les propriétés mises en jeu pour y parvenir, il en profite aussi pour faire une mise au point sur la précision du vocabulaire à utiliser.

b – Analyse

C'est en classe de cinquième que l'on aborde la symétrie centrale, les élèves ont déjà vu la symétrie orthogonale en sixième. Dans un premier temps, il s'agit de vérifier les connaissances des élèves sur la symétrie centrale en particulier de certaines propriétés du symétrique d'un point.

8.2.2 - Construction de l'image d'une droite par symétrie centrale

a - Déroulement

Il s'agit maintenant de construire le symétrique d'une droite, cette tâche est demandée à tous les élèves. L'enseignant ne donne aucune indication sur la position du centre de symétrie par rapport à la droite. Tous les élèves tracent l'image d'une droite par symétrie centrale, ils prennent deux points sur la droite puis placent les symétriques de ces deux points et enfin tracent la droite passant par les deux points images. Tous les élèves ont placé le centre de symétrie hors de la droite.

La correction au tableau par un élève a lieu assez rapidement. L'enseignant en profite pour mettre en valeur la méthode de l'élève qui, après avoir choisi deux points sur la droite commence par tracer à la règle les droites passant par ces points et par le centre de symétrie puis place au compas l'image de chaque point. L'enseignant demande ensuite à l'ensemble des élèves pourquoi le choix de 2 points seulement pour tracer l'image d'une droite a été suffisant. Il rappelle que la symétrie centrale conserve certaines propriétés en particulier l'alignement des points.

Comme dans la construction de l'image d'une droite par symétrie les élèves ont placé le centre de symétrie hors de la droite, l'enseignant sollicite fortement les élèves pour voir si une autre possibilité a été traitée. Il demande à un élève de venir au tableau traiter ce nouveau cas. Avant de faire le dessin, l'élève prédit que le symétrique se trouvera aussi sur la droite, et que la droite et son image seront confondues. Tous les élèves sont d'accord pour affirmer que la droite est alors invariante.

b - Analyse

L'objectif principal de cette séance, est d'amener les élèves à démontrer que l'image d'une droite par une symétrie centrale est une droite parallèle. Dans un premier temps, il s'agira de vérifier que les élèves savent bien que l'image d'une droite est une droite quelle que soit la position du centre de symétrie par rapport à la droite. C'est pour cette raison que l'enseignant demande aux élèves de tracer l'image d'une droite.

Nous proposons le codage suivant pour cette activité (activité 4).

Forme de travail	Durée de l'activité	Support de l'activité	Gestion de la correction	Forme d'utilisation du savoir	Nature de la production	Niveau de mise en fonctionnement	Nature de la justification	Savoir nouveau, savoir ancien
individuel	réponse immédiate	tableau	immédiate et rapide	réflexion	dessin	reconnaissance ou identification	par l'enseignant	savoir actuel
ft1	d1	r3	mc1	c2	p1	s6	j6	t2
1	1	1	1	1	1	1	1	1

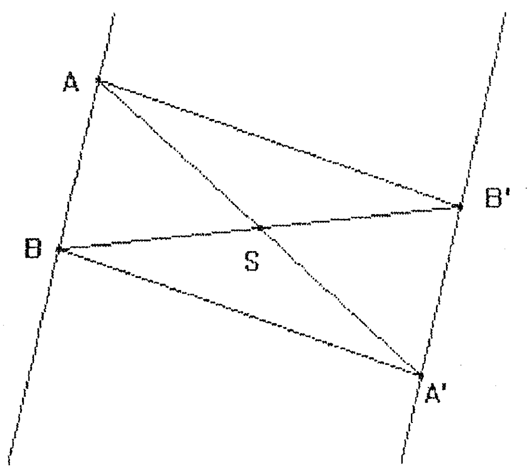
Il faut ici que les élèves perçoivent la droite comme un ensemble de points pour en sélectionner deux et chercher leurs images.

Dans un deuxième temps, à partir de la figure réalisée avec Cabri-géomètre, on demandera aux élèves de formuler des conjectures sur la position des deux droites, puis si possible, de justifier les conjectures. On vérifiera aussi que les élèves traitent tous les cas possibles, c'est à dire que le centre de symétrie peut être sur la droite ou hors de la droite.

8.2.3 - Travail à l'aide de Cabri-géomètre

a - Déroulement

L'enseignant utilise maintenant son ordinateur dont l'écran est relié à un rétroprojecteur.
Il refait avec Cabri-géomètre la construction précédente. En déplaçant le centre de symétrie, il vérifie les résultats mis en évidence précédemment, à savoir que l'image d'une droite par symétrie centrale est bien une droite, quelle que soit la position du centre de symétrie. La construction a été effectuée en utilisant la commande symétrie centrale de Cabri-géomètre.
La suite de la séance va s'effectuer à partir de la figure suivante qui a été complétée en fonction des propositions des élèves.



Le professeur tout en restant très vague dans la formulation des questions demande ensuite aux élèves de parler sur cette configuration. Le but du professeur est d'arriver à l'affirmation puis à la démonstration du parallélisme entre une droite et son image par symétrie centrale (sans le dire ouvertement).

Des élèves reconnaissent la présence d'un parallélogramme, il s'agit alors de le démontrer. Le professeur profite de chaque réponse d'élève pour faire des mises au point sur le vocabulaire employé.

M : *qui a une autre idée ?*

E : *la symétrie de B' et A*

M : *alors là je suis très embêté parce que tu me demandes de faire la symétrie de B'et A, je cherche dans ma mémoire ce que ça peut bien vouloir dire et j'avoue que je ne sais pas ce que c'est faire la symétrie*

E : *la droite*

M : *faire la symétrie d'une droite je ne sais pas ce que c'est*

E : *par rapport au point S*

M : *non, mais c'est faire la symétrie qui me gène*

E : *construire*

M : *je sais, construire une figure symétrique d'une autre par rapport à un point, bon l'expression elle est longue, j'y peux rien, là ça je sais faire, pour moi ça a du sens, mais faire la symétrie d'un truc je sais pas ce que ça veut dire*

Chaque proposition d'élève est testée avec Cabri-géomètre. A partir d'autres éléments de la figure proposés par les élèves, le professeur essaie de faire démontrer par les élèves que ABA'B' est un parallélogramme, mais cela sans succès. Les élèves sont cependant convaincus que la figure est bien un parallélogramme, ils ont même proposé de vérifier l'égalité des longueurs des côtés opposés.

E : *parce que A' et B sont pas de même longueur que B et A*

E : *si*

P : *bon, on va mesurer, ah tu voulais dire les segments [A'B'] 6,4 et 6,4 est-ce ça prouve que vraiment les longueurs sont égales ?*

E : *ben oui*

P : *non ça prouve pas qu'elles sont vraiment égales, le fait de mesurer montre que je ne peux pas pour le moment établir de différence, c'est pas tout à fait pareil*

L'enseignant insiste sur le fait que le logiciel permet de faire des vérification mais que cela ne constitue pas une démonstration.

b - Analyse

Au cours des leçons précédentes sur la symétrie centrale, les élèves ont vu certaines de ses propriétés qui ont été admises sans démonstration. Il s'agit des propriétés principales des isométries à savoir la conservation des distances, des angles, donc de l'orthogonalité et des alignements. Dans les programmes officiels, la symétrie centrale est présentée avant l'étude des quadrilatères et en particulier du parallélogramme, ceci ne doit pas cependant empêcher les élèves d'utiliser les propriétés du parallélogramme qu'ils connaissent depuis la classe de sixième. Les élèves devaient donc prouver qu'un quadrilatère était un parallélogramme.

Nous proposons le codage suivant pour cette activité (activité 8).

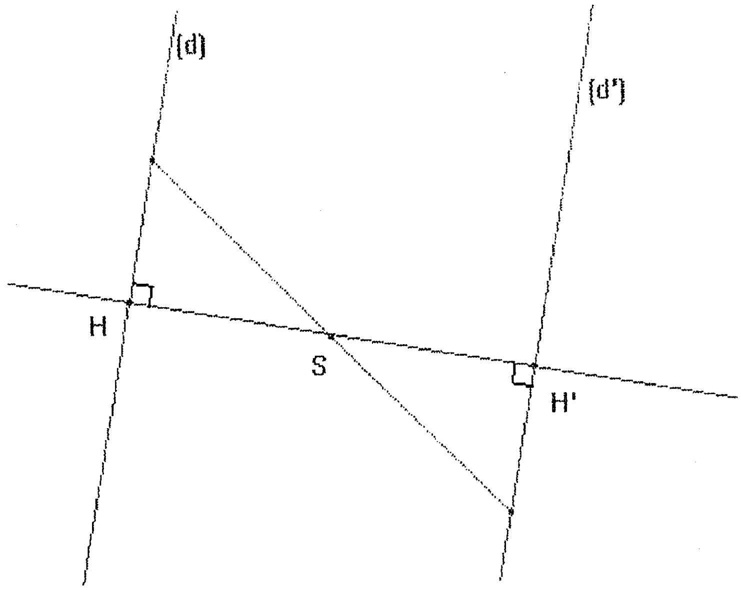
Forme de travail	Durée de l'activité	Support de l'activité	Gestion de la correction	Forme d'utilisation du savoir	Nature de la production	Niveau de mise en fonctionnement	Nature de la justification	Savoir nouveau, savoir ancien
individuel	court temps de recherche	tableau	différée et détaillée	réflexion	texte	introduction d'un intermédiaire	par déduction	savoir actuel
ft1	d2	r3	mc5	c2	p3	s4	j3	t2
1	1	1	1	1	1	1	1	1

Pour prouver que le quadrilatère est un parallélogramme, les élèves devront utiliser les diagonales qui sont sur le dessin et voir qu'elles ont le même milieu. C'est par déduction, en appliquant la définition du parallélogramme qu'ils pourront alors conclure.

8.2.4 – Tentative de démonstration du parallélisme des droites

a - Déroulement

Après les multiples tentatives de démonstration par les élèves le professeur formule le résultat à démontrer après avoir recueilli l'assentiment général de la classe, c'est à dire que les droites (d) et (d') sont parallèles. Il va travailler maintenant à partir de la figure suivante :



Pour démontrer que les deux droites (d) et (d') sont parallèles, un élève propose de montrer qu'elles sont perpendiculaires à une même troisième droite. Il propose de tracer une droite perpendiculaire à (d). L'enseignant suggère de faire passer cette droite par le point S car c'est le centre de symétrie.

E : *ici passer par S*

M : *on peut pas tout faire à la fois, moi on m'a dit par S, regardez si vraiment on pense qu'on décidera d'abandonner*

M : *moi je préférerai la faire passer par S pourquoi ?*

M : *c'est un point connu, j'ai des choses à dire, si je prends ma perpendiculaire ailleurs j'ai certainement moins de choses à dire*

Il laisse encore l'initiative aux élèves pour arriver à la démonstration, mais en raison de l'avancement du temps, propose des éléments de démonstration.

Pour cela, il appelle H' le symétrique du point H et démontre que celui-ci est confondu avec le point K. Il arrive ainsi à prouver que (d') est perpendiculaire à la droite (HK) en utilisant les propriétés de conservation de l'orthogonalité par symétrie centrale.

La démonstration n'est pas entièrement formalisée à la fin de la séance et le travail demandé aux élèves pour la prochaine séance est la rédaction de la démonstration.

b - Analyse

A l'occasion de cette démonstration où les élèves vont formuler des propositions, il leur sera demandé d'avoir des formulations claires à partir d'un vocabulaire géométrique précis.

Le logiciel Cabri-géomètre dispose de fonctions permettant de vérifier certaines propriétés, telles le parallélisme ou l'orthogonalité. On pourra les utiliser tout en montrant qu'il s'agit de

possibilités et non de propriétés avérées. Pour démontrer le parallélisme, les élèves pourront donc utiliser leurs anciennes connaissances sur le parallélogramme.
Nous proposons le codage suivant pour cette activité (activité 11).

Forme de travail	Durée de l'activité	Support de l'activité	Gestion de la correction	Forme d'utilisation du savoir	Nature de la production	Niveau de mise en fonctionnement	Nature de la justification	Savoir nouveau, savoir ancien
individuel	court temps de recherche	oral	immédiate et détaillée	réflexion	texte	introduction d'un intermédiaire	par déduction	savoir actuel
ft1	d2	r2	mc2	c2	p3	s4	j3	t2
1	1	1	1	1	1	1	1	1

On a vu que c'est par déduction, en utilisant leurs connaissances soit sur le parallélogramme, soit sur les droites perpendiculaires, c'est à dire en passant par un intermédiaire que les élèves pourront conclure.
D'autres démonstrations possibles peuvent apparaître, elles utilisent la conservation des angles ou de l'orthogonalité. Elles nécessitent cependant l'introduction dans la figure de droites supplémentaires. On pourra suggérer cette possibilité car les élèves dans ces classes n'osent pas souvent prendre ce genre d'initiatives.

8.3 – Remarques

On peut constater que les élèves tracent sans difficulté l'image d'une droite par symétrie centrale, mais qu'ils n'envisagent que le cas général lorsqu'il s'agit de la position du centre de symétrie. Si l'enseignant arrive bien à faire formuler par les élèves certaines propositions, celles-ci sont souvent énoncées en employant un vocabulaire approximatif. On peut dire que les élèves ne ressentent pas la nécessité de la précision du vocabulaire et qu'ils corrigent celui-ci uniquement pour satisfaire aux exigences de l'enseignant. Les élèves reconnaissent bien les formes géométriques présentes dans la figure mais ils n'en tirent aucune conclusion particulière alors qu'ils connaissent pourtant les propriétés de celles-ci. On peut penser que leurs connaissances ne sont pas disponibles. Ils n'arrivent pas, on le constate avec le parallélogramme, à traduire une propriété géométrique en propriétés équivalentes.

On peut constater aussi qu'à la lecture de la figure, les élèves proposent des affirmations qu'ils ne pensent pas utile de justifier. Par exemple lorsque l'enseignant trace la droite perpendiculaire à (d) passant par S, celle-ci coupe (d) en H et (d') en K, les élèves affirment que le point K est le symétrique du point H. Pour ces élèves de cinquième en début d'année, c'est encore en utilisant la perception visuelle que ce soit sur une feuille ou sur un écran d'ordinateur qu'ils proposent des résultats.

Finalement, les élèves ne sont pas arrivés à faire la démonstration, même quand l'enseignant exploitant leurs idées, les guidait.

8.4 – Résultats

A nouveau les élèves travaillent toujours seuls, sur des activités essentiellement orales (75%). Mais là encore, il y a beaucoup plus de temps de recherche (42% court temps de recherche), pour produire surtout du texte. La correction reste majoritairement immédiate et rapide, mais dans 17% des cas elle devient différée et détaillée. On n'est plus dans le domaine des applications directes - seulement un tiers, la moitié des tâches demandent une reconnaissance - ce qui est peut-être corrélé au temps de recherche ? C'est là encore, le savoir actuel qui est en cause presque toujours, mais les justifications restent pour la moitié par confirmation ; cependant dans un tiers des cas les justifications s'effectuent par déduction.

	forme d'utilisation du savoir en jeu			**forme de travail**		**support de l'activité**	
	réflexion	appel à la mémoire		travail individuel		oral	tableau
Effectif	9	3		12		9	3
Pourcentage	75%	25%		100%		75%	25%

	nature de la production demandée			**durée de l'activité**	
	Dessin	texte		réponse immédiate	court temps de recherche
Effectif	3	9		7	5
Pourcentage	25%	75%		58%	42%

	gestion de la correction		
	Immédiate et rapide	immédiate et détaillée	différée et détaillée
Effectif	6	4	2
Pourcentage	50%	33%	17%

	niveau de mise en fonctionnement des connaissances		
	application directe	introduction d'un intermédiaire	reconnaissance ou identification
Effectif	4	2	6
Pourcentage	33%	17%	50%

	age du savoir			nature des justifications		
	savoir antérieur	savoir actuel		par déduction	par reconnaissance	par confirmation
Effectif	4	8		4	2	6
Pourcentage	33%	67%		33%	17%	50%

9 Comparaisons

Ces sept séances ne donnent qu'un aperçu des séances de géométrie telles qu'elles se déroulent à l'école primaire ou au collège. On peut voir cependant que les enseignants respectent le contenu des programmes. Les notions traitées lors des séances faisaient bien partie du programme. Si les programmes de l'école primaire fixent bien les notions à étudier, ils ne précisent guère les savoir-faire et l'on a pu voir que les activités autour du cercle, des triangles ou des solides étaient très diverses. Au collège, les séances étudiées correspondent bien aux objectifs du programme pour l'initiation à la démonstration en cinquième par exemple ou pour l'utilisation des notations et la mesure des angles en sixième.

Nous disposons maintenant pour l'école primaire et le collège de résultats sous forme de pourcentages nous permettant d'établir des comparaisons pour chaque critère retenu.

Nous disposons aussi pour chaque enseignant des mêmes pourcentages, ce qui va nous permettre de mettre en évidence des régularités ou des disparités au sein d'un même niveau d'enseignement.

Pour les enseignants du collège, nous avons analysé deux leçons par enseignants, en particulier une de sixième et une de cinquième pour l'un d'entre eux ce qui permettra de voir s'il y a pour lui des évolutions dans la manière de traiter la géométrie comme le laisseraient supposer les programmes officiels.

Nous allons examiner ces résultats variable par variable.

Dans chaque colonne, B, K et N désignent les 3 enseignants de l'école primaire. S1 et S2 correspondent aux deux séances d'un enseignant de collège dans la même classe de sixième. R1 et R2 sont menées par le même professeur, la première se déroule en sixième et la seconde en cinquième.

Les pourcentages vont nous permettre d'avoir une meilleure connaissance des activités proposées aux élèves en géométrie, ils ont été établis à partir des 50 activités observées en primaire et des 75 activités vues en collège. Cependant en raison du petit nombre de séances observées ils nous fournissent plutôt une indication qu'un résultat définitif. Sur chaque point remarquable, un travail plus complet serait nécessaire pour confirmer nos premières conclusions.

La forme de travail :

	Effectif collège	Effectif primaire	Pourcentage collège	Pourcentage primaire
Travail individuel	75	48	100%	96%
Travail en groupe	0	2	0%	4%

Sur les leçons observées, c'est seulement en primaire que les élèves pratiquent le travail en groupe et ceci dans une proportion assez faible.

De plus, pour le primaire, un seul des trois enseignants use de ce mode de travail.

Enseignants	B	K	N
Travail individuel	78%	100%	100%
Travail en groupe	22%	0%	0%

Dans ce cas là, il faut mentionner que le choix effectué par l'enseignant de faire travailler ses élèves en groupe de deux, avait pour but une accélération du rythme de travail afin de finir la leçon plus rapidement, les élèves devant ensuite avoir une activité à l'extérieur de l'école.
A l'observation de la séance, on peut cependant noter que le passage du travail individuel au travail en groupe s'effectue sans agitation particulière, ce qui permet de penser que dans cette classe les élèves ont l'habitude de ce mode de travail.

La durée de l'activité

	Effectif collège	Effectif primaire	Pourcentage collège	Pourcentage primaire
Réponse immédiate	46	39	61%	78%
Court temps de recherche	26	8	35%	16%
Long temps de recherche	3	3	4%	6%

On peut voir immédiatement pour le primaire une différence de rythme avec le collège.
Les enseignants du primaire proposent plus de questions ou d'activité à résoudre immédiatement.
On peut penser que c'est en raison de la simplicité de l'exercice à effectuer que les élèves doivent répondre immédiatement ou alors parce qu'il s'agit de questions visant à vérifier les connaissances des élèves ou à les réactiver. Comme on le verra dans le tableau sur les niveaux de mise en fonctionnement, les deux tiers des activités mettent en jeu des applications directes, qui ne demandent pas une grande durée de recherche.
A l'école primaire en effet, les enseignants procèdent à un découpage des séances en activités élémentaires qui ont pour but de guider l'élève vers la résolution du problème posé.
Il y a de fréquents retours en arrière ainsi que de brèves questions destinées à rappeler les connaissances qui vont être utilisées en particulier lorsque le contexte a changé. En somme, on assiste à un guidage de l'élève durant la séance de géométrie, celui-ci progresse à petits pas au rythme des questions posées vers le but final prévu par l'enseignant.
Inversement, au collège, un tiers des activités proposées nécessite un certain temps de recherche qui pourrait s'expliquer par le fait que ces activités sont plus consistantes. La tâche à effectuer n'a pas été découpée en actions élémentaires, il doit donc disposer d'un temps plus long pour arriver au résultat souhaité.

Il n'y a pas de différence en revanche pour les activités qui nécessitent un long temps de recherche, elles sont aussi peu fréquentes à l'école primaire qu'au collège.

Si l'on compare les enseignants du primaire entre eux, on a :

Enseignants	B	K	N
Réponse immédiate	56%	76%	87%
Court temps de recherche	44%	24%	0%
Long temps de recherche	0%	0%	13%

On peut voir que l'enseignant N guide énormément ses élèves pour qu'ils mènent à bien les activités de recherche proposées. Ils disposent cependant d'un long temps de recherche car la réalisation de patrons est laborieuse.

Si l'on compare les enseignants du collège entre eux, on a :

Enseignants	S1	S2	R1	R2
Réponse immédiate	87%	48%	63%	58%
Court temps de recherche	13%	52%	21%	42%
Long temps de recherche	0%	0%	16%	0%

Pour un même enseignant par exemple S1 et S2, c'est en fonction de la leçon effectuée qu'il ajuste le temps de réponse.

Par exemple S1 correspond à une leçon sur le cercle qui repose en partie sur des révisions de l'école primaire alors que S2 est une leçon sur la mesure des angles avec l'utilisation du rapporteur, activité nouvelle en sixième, demandant aux élèves un certain temps de réponse en raison des difficultés de manipulation de l'instrument de mesure. De même pour R2 en cinquième, c'est lors d'activité nécessitant une déduction que les élèves bénéficient d'un certain temps de recherche.

Le support de l'activité

	Effectif collège	Effectif primaire	Pourcentage collège	Pourcentage primaire
Par écrit	28	13	37%	26%
Oralement	43	31	57%	62%
Au tableau	4	6	6%	12%

La première constatation est que l'écrit occupe sensiblement plus de place au collège qu'à l'école primaire.

On peut aussi remarquer que les élèves effectuent plus souvent des activités au tableau dans les classes primaires ; au collège le tableau est surtout le domaine de l'enseignant.

Les activités orales occupent une place importante, elles correspondent aux nombreuses questions que posent les enseignants dans leurs cours dialogués.

Si l'on compare les enseignants du primaire entre eux, on a :

Enseignants	B	K	N
Par écrit	67%	23%	13%
Oralement	22%	65%	75%
Au tableau	11%	12%	12%

C'est avec les résultats relatifs à la nature de la production que nous pourrons mieux analyser l'écrit. Pour l'enseignant B par exemple il s'agit surtout de dessins destinés à mettre en évidence la condition de constructibilité d'un triangle. Pour l'enseignant K, c'était une leçon sur le cercle au cours de laquelle il y a eu oralement de nombreux rappels sur les connaissances des élèves, la leçon se terminant par un résumé rédigé par le maître et distribué aux élèves. Pour l'enseignant N, hormis le tracé des 3 patrons sur la feuille de papier Canson, toutes les activités se sont déroulées oralement et parfois au tableau.

Si l'on compare les enseignants du collège entre eux, on a :

Enseignants	S1	S2	R1	R2
Par écrit	20%	76%	16%	0%
Oralement	80%	21%	84%	75%
Au tableau	0%	3%	0%	25%

Les résultats très divergents pour l'enseignant S entre les deux séances observées s'expliquent par le fait que la première est une séance de cours alors que la seconde est une séance avec de nombreux exercices. Pour l'enseignant R2, les trois quarts du cours se déroulent oralement, en particulier dans la séance conduite en classe de cinquième où l'initiation à la démonstration ne se faisait pas par écrit.

On peut donc conclure que le cours s'effectue essentiellement sous forme orale, c'est l'enseignant ensuite qui fixe le savoir lors de l'institutionnalisation. Les exercices sont écrits, ils représentent au collège l'essentiel de l'activité écrite, alors qu'à l'école primaire, c'est surtout lors des activités de recherche que les élèves utilisent l'écrit. On peut remarquer le cas de l'enseignant R2 où la leçon s'est effectuée à partir de figures tracées au tableau ou sur l'écran de l'ordinateur, l'institutionnalisation n'a pas eu lieu en fin de séance par manque de temps. L'objectif de cette leçon hormis la mise au point de connaissances sur la symétrie centrale était d'initier les élèves à la démonstration, l'enseignant ayant choisi de le faire oralement dans un premier temps.

La gestion de la correction

	Effectif collège	Effectif primaire	Pourcentage collège	Pourcentage primaire
Immédiate et rapide	31	33	41%	66%
Immédiate et détaillée	14	12	19%	24%
Inexistante	9	3	12%	6%
Différée et rapide	17	0	23%	0%
Différée et détaillée	4	2	5%	4%

Dans l'ensemble la correction est très souvent faite en classe.

On peut tout de même constater que la correction est presque toujours immédiate à l'école primaire ce qui n'est pas le cas du collège où dans un quart des cas, elle a lieu après la fin de plusieurs activités.

On peut penser qu'au collège les activités de géométrie sont perçues comme liées entre elles, aussi, la correction est différée afin justement de montrer cette unité.

Inversement en primaire, on a plutôt une fragmentation de ce savoir mathématique en éléments qui seront traités successivement et de manière isolée.

Si l'on compare les enseignants du primaire entre eux, on a :

Enseignants	B	K	N
Immédiate et rapide	22%	65%	83%
Immédiate et détaillée	44%	35%	9%
Inexistante	22%	0%	4%
Différée et rapide	0%	0%	0%
Différée et détaillée	12%	0%	4%

On peut voir que sur les trois enseignants du primaire, un seul ne corrige pas entièrement les activités qu'il propose.

Si l'on compare les enseignants du collège entre eux, on a :

Enseignants	S1	S2	R1	R2
Immédiate et rapide	53%	24%	53%	50%
Immédiate et détaillée	27%	3%	26%	33%
Inexistante	20%	10%	16%	0%
Différée et rapide	0%	59%	0%	0%
Différée et détaillée	0%	4%	5%	17%

Au collège, on peut voir que c'est en fonction du type de leçon traitée que les enseignants modifient leurs pratiques. On peut penser que la correction différée est le moment de la réorganisation des savoirs, instant où l'enseignant relie entre elles les différentes activités de la séance pour en montrer l'unité et le contenu mathématique.

La forme d'utilisation du savoir en jeu

	Effectif collège	Effectif primaire	Pourcentage collège	Pourcentage primaire
Réflexion à mettre en œuvre	31	21	41%	42%
Connaissance mémorisée	44	29	59%	58%

Il n'y a pas de différence dans les différents modes de mise en fonctionnement du savoir mathématique.

Que se soit à l'école primaire ou au collège, les enseignants font plus souvent appel à des connaissances mémorisées qu'à des situations qui nécessitent une réflexion.

Si l'on compare les enseignants du primaire entre eux, on a :

Enseignants	B	K	N
Réflexion à mettre en œuvre	44%	53%	33%
Connaissance mémorisée	56%	47%	67%

C'est suivant le type de leçon, par exemple pour N qui correspond à une séance de fin d'année, que l'appel à des connaissances mémorisées est plus ou moins important.

Si l'on compare les enseignants du collège entre eux, on a :

Enseignants	S1	S2	R1	R2
Réflexion à mettre en œuvre	20%	28%	58%	75%
Connaissance mémorisée	80%	72%	42%	25%

On peut remarquer une nette différence pour l'enseignant S2 par rapport aux autres. Il s'agit en fait de la séance qui s'est déroulée en classe de cinquième sur la symétrie centrale. A partir de ce résultat partiel, on peut penser que c'est entre la sixième et la cinquième que l'on constatera une différence dans la forme d'utilisation du savoir en jeu. En sixième les enseignants commencent une initiation à la démonstration en géométrie, mais en raison du faible nombre de théorème ou résultats que les élèves ont abordés, ils reproduisent souvent les mêmes méthodes d'enseignement qu'à l'école primaire.

La nature de la production demandée

	Effectif collège	Effectif primaire	Pourcentage collège	Pourcentage primaire
Un dessin	10	10	13%	20%
Un nombre	15	9	20%	18%
Un texte	36	25	48%	50%
Un calcul	1	0	1%	0%
Une méthode	6	6	8%	12%
Une notation	7	0	10%	0%

On constate cependant quelques différences ; il est plus souvent demandé un dessin à l'école primaire et surtout c'est au collège que les élèves ont à produire des notations ou des codages comme le laissaient supposer les programmes officiels.

L'utilisation des nombres est apparemment sensiblement la même à l'école primaire et au collège. Les élèves ont surtout mesuré des longueurs ou des angles et parfois dénombré des faces ou des côtés.

Dans les leçons qui sont ici étudiées, il s'agit de la mesure des longueurs en primaire et de la mesure des angles au collège.

Si l'on compare les enseignants du primaire entre eux, on a :

Enseignants	B	K	N
Un dessin	56%	6%	17%
Un nombre	0%	12%	29%
Un texte	44%	64%	42%
Un calcul	0%	0%	0%
Une méthode	0%	18%	12%
Une notation	0%	0%	0%

Si l'on compare les enseignants du collège entre eux, on a :

Enseignants	S1	S2	R1	R2
Un dessin	20%	10%	5%	25%
Un nombre	0%	41%	16%	0%
Un texte	60%	35%	42%	75%
Un calcul	0%	0%	5%	0%
Une méthode	0%	0%	32%	0%
Une notation	20%	14%	0%	0%

On aperçoit ici une différence très nette entre les deux enseignants de collège, l'un d'entre eux mettant plus particulièrement l'accent sur les notations des objets géométriques lors de ses leçons. Les instructions officielles recommandent d'introduire les notations en fonction de leur utilité, on peut se demander ici, si l'utilité des notations sera bien ressentie par les élèves lors de la séance de cours plutôt que pendant la séance d'exercices.

Le niveau de mise en fonctionnement des connaissances

	Effectif collège	Effectif primaire	Pourcentage collège	Pourcentage primaire
Application directe	46	32	62%	64%
Application directe réitérée	1	1	1%	2%
Application avec intermédiaire	2	1	3%	2%
Application multiple	3	11	4%	22%
Application avec reconnaissance	15	3	20%	6%
Application avec analogie	4	0	5%	0%
Application avec adaptation	1	1	1%	2%
Généralisation	0	1	0%	2%
Réciproque	3	0	4%	0%

On peut constater deux différences entre l'école primaire et le collège.

A l'école primaire, un cinquième environ des activités proposées nécessite une application multiple alors que l'on retrouve cette proportion au collège dans des applications avec reconnaissance.

Par contre les activités faisant appel à une application simple, directe sont dans la même proportion.

On peut expliquer ce fait par le niveau de difficulté des activités proposées. Ce qui va faire la difficulté au primaire, sera la multiplicité des tâches à effectuer même si celles-ci sont des tâches simples. En revanche au collège, la principale difficulté sera la reconnaissance à faire avant de mettre en action une application qu'on pourra qualifier de simple ou directe une fois le contexte reconnu. Il y a donc en géométrie au collège des changements de contexte, qui n'existent pas à l'école primaire.

Si l'on compare les enseignants du primaire entre eux, on a :

Enseignants	B	K	N
Application directe	56%	70%	63%
Application directe réitérée	0%	6%	0%
Application avec intermédiaire	0%	6%	0%
Application multiple	22%	6%	33%
Application avec reconnaissance	11%	6%	4%
Application avec analogie	0%	0%	0%
Application avec adaptation	0%	6%	0%
Généralisation	11%	0%	0%
Réciproque	0%	0%	0%

Si l'on compare les enseignants du collège entre eux, on a :

Enseignants	S1	S2	R1	R2
Application directe	66%	86%	37%	33%
Application directe réitérée	0%	0%	5%	0%
Application avec intermédiaire	0%	0%	0%	17%
Application multiple	0%	4%	11%	0%
Application avec reconnaissance	20%	7%	21%	50%
Application avec analogie	7%	0%	16%	0%
Application avec adaptation	0%	3%	0%	0%
Généralisation	0%	0%	0%	0%
Réciproque	7%	0%	10%	0%

Un résultat singulier apparaît pour l'enseignant R2 où les applications avec reconnaissance ont un fort pourcentage d'apparition. En fait, il s'agit ici de la classe de cinquième qui comme nous l'avons déjà vu précédemment se démarque assez nettement de la classe de sixième.

La nature des justifications

	Effectif collège	Effectif primaire	Pourcentage collège	Pourcentage primaire
Par mesure	11	6	15%	12%
Par calcul	6	5	8%	10%
Par déduction	5	0	7%	0%
Par production	10	9	13%	18%
Par reconnaissance	14	3	18%	6%
Par confirmation	29	27	39%	54%

Comme on pouvait s'y attendre ce n'est qu'au collège que l'on rencontre des justifications basées sur la déduction.

On constate aussi qu'à l'école primaire, c'est l'enseignant qui prend à sa charge la justification confirmant dans la moitié des cas les réponses des élèves.

Si l'on compare les enseignants du primaire entre eux, on a :

Enseignants	B	K	N
Par mesure	0%	23%	8%
Par calcul	0%	0%	21%
Par déduction	0%	0%	0%
Par production	44%	12%	13%
Par reconnaissance	0%	0%	12%
Par confirmation	56%	65%	46%

Si l'on compare les enseignants du collège entre eux, on a :

Enseignants	S1	S2	R1	R2
Par mesure	0%	38%	0%	0%
Par calcul	0%	7%	21%	0%
Par déduction	0%	0%	5%	33%
Par production	20%	10%	21%	0%
Par reconnaissance	0%	35%	11%	17%
Par confirmation	80%	10%	42%	50%

Ici encore, l'enseignant R2 en classe de cinquième fait souvent appel à la déduction pour justifier un résultat, alors qu'en sixième pour ce même enseignant R1 ce pourcentage est nettement plus faible. On constate aussi que la production n'est plus une justification alors qu'elle l'était dans les classes précédentes.

Pour l'enseignant S1, il s'agissait d'une séance de cours sur le cercle, on voit bien apparaître l'enseignant comme le maître du savoir.

Savoir nouveau, savoir ancien

	Effectif collège	Effectif primaire	Pourcentage collège	Pourcentage primaire
Savoir antérieur	38	38	37%	76%
Savoir actuel	42	10	56%	20%
Savoir ultérieur	5	2	7%	4%

A l'école primaire, dans les trois quarts des cas, les activités proposées se réfèrent à un savoir déjà connu ou déjà vu par les élèves. La présentation des programmes par cycle incite peut-être les enseignants à aborder pour chaque année du cycle III les mêmes contenus.

On constate aussi bien en primaire qu'en collège des allusions à un savoir futur soit comme question ouverte qui pourra être résolue plus tard soit comme référence à une culture mathématique

Si l'on compare les enseignants du primaire entre eux, on a :

Enseignants	B	K	N
Savoir antérieur	33%	76%	92%
Savoir actuel	45%	24%	8%
Savoir ultérieur	22%	0%	0%

L'enseignant B se distingue des deux autres, ceci en raison du thème de la leçon : « condition de constructibilité d'un triangle » qui est plus proche du programme du collège que de celui de l'école primaire.

Si l'on compare les enseignants du collège entre eux, on a :

Enseignants	S1	S2	R1	R2
Savoir antérieur	87%	3%	53%	33%
Savoir actuel	0%	90%	42%	67%
Savoir ultérieur	13%	7%	5%	0%

Pour le premier enseignant, on peut voir que la première leçon correspond à une leçon de révision, c'était une leçon sur le cercle, alors que la deuxième sur la mesure des angles avec le rapporteur est du programme de sixième.

10 Conclusions

Malgré le nombre réduit de séances, nous allons dégager de cette étude quelques résultats qu'il faudrait cependant confirmer. Si l'on compare le contenu de chaque séance aux programmes officiels des classes de cycle III et de sixième, on peut dire que qu'il est conforme aux programmes. Le cercle relève bien des programmes de cycle III et de sixième. Les patrons de solides, les triangles font bien partie de ceux de cycle III alors que les angles sont inscrits à ceux de sixième. Quant à la symétrie centrale, elle relève bien du programme de la classe de cinquième.

La prise en compte de la forme de travail pour voir si le travail en groupe était plus spécifique à certaines classes, nous a seulement montré que le travail individuel était le plus répandu. On a rencontré une seule séance où les élèves ont travaillé en groupe durant une partie de celle-ci. On a cependant pu remarquer que le passage du travail individuel au travail en groupe s'était

passé facilement ce qui laisse supposer une pratique habituelle du travail en groupe dans cette classe, peut-être exceptionnelle.
On a pu observer qu'en général, les élèves disposent rarement d'un long temps de recherche. En primaire, la réponse est la plus souvent immédiate. Le rythme des échanges dans la classe y est plus rapide, même si une activité consistante est lancée par l'enseignant, celui-ci pour guider ses élèves, les sollicitera fréquemment. On a pu aussi remarquer, en revanche qu'en collège, les élèves disposent plus souvent d'un plus long temps de recherche. Ceci laisserait supposer qu'ils sont moins guidés dans leurs activités qu'en primaire.

Dans l'ensemble, en primaire comme en collège, il y a plus d'activités orales qu'écrites durant les séances. Cependant, la part de l'écrit est plus importante au collège qu'en primaire. On retrouve ici les mêmes résultats[93] que ceux de l'étude INRP « les enseignements en cm2 et sixièmes, ruptures et continuités ». On peut voir aussi que les élèves passent peu au tableau, même s'il y vont plus souvent en primaire qu'en collège.

La correction est majoritairement immédiate et rapide, en primaire comme en collège. On a pu aussi voir qu'il y avait très peu d'activités non corrigées en primaire. C'est en collège que la correction est parfois différée. En collège, les élèves ont parfois de nombreux exercices à faire et la correction n'intervient qu'à la fin, contrairement au primaire. On peut penser que l'enseignant désire à ce moment là faire le point sur le savoir des élèves et procéder à une reconstruction ou réorganisation du savoir.

Que ce soit en primaire ou au collège, l'appel à des connaissances mémorisées est plus fréquent que la mise en œuvre de réflexion. La proportion entre ces deux possibilités est la même en collège qu'en primaire.
Les élèves produisent majoritairement des textes[94]. Dans les leçons en lien avec la mesure des angles ou des longueurs, de nombreuses réponses sont aussi numériques. De plus, on peut aussi remarquer que s'il y a une production de dessin en cours de géométrie, c'est à l'école primaire qu'elle est plus développée par rapport au collège. Enfin, c'est bien en sixième que l'on trouve la production de notations ou de codages conformément aux instructions officielles.

[93] Les enseignements en CM2 et en sixième. Ruptures et continuités. INRP.
[94] plus de manière orale qu'écrite

On demande principalement aux élèves de collège comme à ceux de l'école primaire des applications directes. En revanche, il semble que la complexité des activités ait des origines différentes pour le primaire et pour le collège. En primaire, c'est par la présence d'applications multiples, alors qu'en collège c'est par des applications demandant une reconnaissance ou une analogie, que l'on va engendrer la complexité. On peut voir aussi que c'est à partir de la sixième qu'apparaissent des réciproques dans le niveau de mise en fonctionnement du savoir.

On a vu que les élèves produisent des résultats numériques en primaire comme en collège, la justification va donc s'appuyer en primaire comme en collège sur la mesure et sur le calcul. En primaire, on a de nombreuses activités où la justification ne peut être qu'externe, ce qui est moins fréquent au collège. Conformément aux instructions officielles, c'est au collège que l'on trouve la possibilité de confirmation par déduction pour les élèves.

Les activités du primaire portent souvent sur des savoirs que les élèves ont déjà rencontrés, on a vu que ceci était peut être la conséquence de la présentation des programmes de l'école primaire par cycle de trois années. En revanche au collège, bien que les notions vues à l'école primaire soient révisées, les séances observées, ont surtout porté sur des savoirs nouveaux.

Chapitre 8 Conclusion

1 – Introduction

La question que nous nous posions au début de cette étude était de savoir si les élèves de fin d'école primaire et ceux de début de collège recevaient un enseignement de géométrie similaire ou au moins si leurs apprentissages étaient menés dans une certaine continuité. Nous avions précisé notre interrogation, en nous demandant si les différences dans ce qui est proposé aux élèves au quotidien provenaient essentiellement des différences de programmes en termes de contenus et de tâches, ou si elles étaient à relier aussi à d'autres différences à déterminer, notamment en terme d'activités des élèves. Notre parti pris a été de reconstituer ces activités à partir des pratiques quotidiennes de l'enseignant en classe (enregistrements).
Nous avons donc commencé notre recherche par l'étude des programmes officiels des classes concernées (cycle III de l'école primaire et sixième et cinquième de collège) et celle, partielle, des manuels correspondants. Ceci nous a permis de préciser les différences, les similitudes (ou inclusions) quant aux contenus et tâches à proposer aux élèves.

L'analyse des évaluations que les élèves passent régulièrement chaque année en tout début de sixième et parfois en fin de sixième nous a fourni aussi des éléments pour mieux appréhender les tâches proposées effectivement aux élèves. Nous avons enfin choisi d'observer quelques séances en classe, des séances « ordinaires » de géométrie suivies par les élèves d'école primaire ou de collège, pour dégager les différences éventuelles dans les activités (potentielles) provoquées chez eux.

Pour faire l'étude des tâches et activités nous avons adopté une méthodologie qui a amené à l'élaboration d'une grille permettant leur analyse aussi bien pendant les séances que partiellement pour les évaluations et les manuels.
Nous allons maintenant revenir sur les résultats obtenus dans notre recherche, en insistant sur les comparaisons école primaire / collège pour les manuels étudiés, les évaluations et les séances observées.

2 – Les différences, similitudes, et inclusions dans les programmes et instructions de fin de primaire et de début de collège, et leurs incidences en classe

Nous avons remarqué que le contenu des programmes de sixième de collège contenait totalement ceux des programmes de cycle III de l'école primaire. Les notions abordées à l'école primaire sont toutes revues en sixième. Les élèves de sixième rencontrent cependant quelques notions nouvelles, les angles, la symétrie orthogonale par exemple.
Des tâches nouvelles apparaissent en sixième, détaillées dans les instructions. Elles ont pour objectif de préciser et structurer les contenus géométriques. On insiste particulièrement en sixième sur les tâches liées à la construction de figures.

A travers des activités de description de figures par exemple, les élèves de sixième vont appréhender celles-ci autrement qu'en primaire. Ils vont nommer des points, utiliser des notations, des codages ce qui va leur permettre de tenir un discours un peu formalisé sur les figures, contrairement à ce qui leur est demandé en primaire.
Par exemple, on a pu constater à l'occasion de nos deux séances sur le cercle que les élèves sont passés de la manipulation des formes rondes dans des constructions en primaire à l'étude d'un ensemble de points satisfaisant une propriété en sixième ; cette démarche nécessite bien la maîtrise d'un vocabulaire précis et de notations particulières chez les élèves de sixième. On l'a aussi vu lors de l'étude des solides où l'objectif des programmes de l'école primaire était la connaissance de formes de l'espace alors que les programmes de sixième développaient plutôt un mode de représentation de ces solides (la perspective cavalière) et préconisaient d'exercer les élèves à son emploi.

Finalement cette étude comparée des programmes nous a ainsi permis de vérifier que toutes les tâches proposées aux élèves dans les manuels, les évaluations et les séances étudiées sont bien conformes aux textes des programmes et instructions. Notre travail permet en partie de préciser encore comment les enseignants traduisent les généralités des programmes dans les tâches quotidiennes proposées aux élèves tout en s'inspirant étroitement de ces programmes. Reste aussi à analyser ce qui s'ajoute à ces descriptions en terme d'activités d'élèves.

3 – Les différences et similitudes dans les manuels de cours moyen et de sixième

A partir de l'étude des manuels que nous avons menée, nous avons pu dresser un bilan et mettre en évidence certaines similitudes ainsi que des différences pour les leçons de géométrie présentées dans les manuels de fin de cycle III et de sixième que nous avons étudiés.

Ces résultats ne sont cependant que partiels en raison du petit nombre de manuels étudiés ainsi que du choix de ne prendre en compte que quelques leçons.

a) Les similitudes

On a vu que les manuels de primaire et de sixième étaient différents dans leurs structures, leur organisation, leurs contenus, en étant toutefois toujours conformes aux programmes officiels.

Nous avons mis en évidence que les exercices des manuels faisaient plus appel à la réflexion qu'à des connaissances mémorisées en primaire comme en sixième. Ceci ne préjuge cependant pas des activités correspondantes, le déroulement de la résolution d'un exercice en classe dépendant autant de l'enseignant que de la tâche prescrite.

On a vu qu'en primaire aussi bien qu'en sixième les élèves étaient amenés à produire plus de dessins que de textes, mais la proportion de production de textes est plus importante en sixième qu'en cycle III de l'école primaire.

b) Les différences

Nous pouvons aussi inférer que les fonctions des manuels de primaire et de sixième ne sont pas exactement les mêmes à partir de notre expérience de formateur. Ainsi d'un manuel contenant des leçons courtes, centrées sur une activité avec une institutionnalisation succincte en primaire, on est passé à un manuel comportant d'épais chapitres avec une partie cours détaillée et de nombreux exercices en sixième. De plus, et nos observations l'ont confirmé en partie, du manuel de primaire qu'on utilise souvent en classe, on passe au collège à un manuel que l'on utilise autrement peut-être même à la maison. Certes dans nos séances observées en primaire, l'enseignant n'utilisait pas de manuel mais aucune autre utilisation n'était envisagée. En revanche en sixième, une correction d'exercices du manuel cherchés à la maison témoigne de cette autre utilisation (cf. séance S2, la mesure des angles).

On a pu préciser quelques autres différences entre les manuels de primaire et ceux de sixième des collèges. Des différences de contenu d'abord : les exercices sur la mesure des angles, l'utilisation de la perspective cavalière, l'emploi de notations qui n'apparaissant qu'en sixième, sont en réalité liées aux objectifs fixés par les programmes officiels en termes de contenus.

On a vu ensuite qu'en sixième les manuels proposent un grand nombre d'exercices présentés suivant un ordre croissant de difficulté présumée. Les activités provoquées en sixième témoignent d'une plus grande variété qu'en primaire des niveaux de mise en fonctionnement attendus et des modes de justifications possibles.

En primaire, même si beaucoup de tâches sont complexes, la complexité se limite à des applications multiples ou réitérées. La justification se fait alors essentiellement par production. En revanche en sixième, on trouve aussi bien des justifications par production que par déduction (même s'il y en a encore peu). Rappelons enfin l'introduction encore timide mais nouvelle des notations. De plus les codages et notations jouent un rôle plus important en sixième car les élèves doivent en produire dans leurs activités et surtout ils doivent pouvoir les utiliser lors de la lecture des énoncés.

c) Conclusion

Les différences entre les manuels étudiés sont en majorité conformes aux contenus des programmes, mais cette étude permet déjà de percevoir une autre différence non inscrite directement dans ceux-ci. C'est en étudiant les niveaux de mise en fonctionnement, que nous avons pu voir que les tâches et activités, même lorsqu'elles portent sur une partie commune des programmes de cycle III et de sixième, n'ont pas la même complexité. On est passé d'exercices avec des applications directes ou des applications multiples en primaire à des exercices demandant aussi bien des applications directes, que multiples comportant des reconnaissances ou des identifications au collège. Tout se passe comme si la résolution de certains problèmes géométriques proposés devenait moins immédiate.

4 – Les différences et les similitudes dans les évaluations

Nous avons pu disposer des évaluations de la DEP sur de nombreuses années avec leurs scores de réussite ainsi que les résultats des élèves de ZEP pour deux années seulement. En revanche, les évaluations de l'APMEP ne concernaient que l'année 1997, mais nous avons pu cependant dans l'étude des contenus et des activités proposées, établir des comparaisons qui ont permis de mettre à jour quelques différences ou similitudes.

a) Les similitudes

La part de la géométrie dans les deux évaluations est presque identique, elle représente autour du quart des tâches. On trouve dans les deux évaluations des figures ou des phrases à compléter, mais elles sont moins nombreuses dans les évaluations de l'APMEP. Certaines tâches se retrouvent exactement à l'identique dans les deux évaluations, celles sur les solides par exemple. Les exercices nécessitant une application directe sont majoritaires dans les deux évaluations, cependant on en rencontre plus dans celles de la DEP. Dans les deux évaluations, il y a un grande part d'activités qui ne peuvent être validées que de façon externe.

b) Les différences

Certaines tâches ont évolué entre DEP et APMEP, la description de figures ne tient plus compte des mesures dans les évaluations de l'APMEP, c'est l'indication des positions relatives des différents objets géométriques de la figure qui devient prépondérante (parallélisme, orthogonalité, intersection).

Dans les évaluations de la DEP, on trouve plus de tâches qui relèvent de la réflexion, on y demande aussi plus de textes et moins de dessins par rapport aux évaluations de l'APMEP. Conformément aux programmes, c'est bien dans les évaluations de l'APMEP que l'on trouve des utilisations du codage. C'est sur les niveaux de mise en fonctionnement présumés des activités demandées que l'on peut constater les plus grandes disparités, on trouve plus d'applications directes dans les évaluations de la DEP alors que celles de l'APMEP demandent plus de reconnaissance ou d'identification.

Conformément aux programmes, on voit aussi apparaître dans les évaluations de l'APMEP des possibilités de justification par déduction.

c) Comparaison des résultats des élèves et conclusion

C'est sur des notions nouvelles pour des élèves de sixième, la symétrie orthogonale, le losange que dans les évaluations de l'APMEP, les scores de réussite des élèves sont médiocres. Dans les évaluations de la DEP, les activités massivement échouées avaient souvent pour origine des changements de cadres ; on n'a pas retrouvé de tels changements dans les évaluations de l'APMEP, ce qui ne nous a pas permis d'établir des comparaisons.

Bien que le nombre d'items dans chaque évaluation ne soit pas comparable, nous avons pu cependant mettre à jour quelques différences et aussi similitudes. Cependant les concepteurs et les objectifs de ces évaluations étant différents, nos résultats ne permettent pas une interprétation directe de ces différences en termes de tâches et d'activités en classe. Ceci dit, on a pu noter une évolution des tâches et activités proposées aux élèves entre la fin de l'école primaire et la sixième.

Notre étude des évaluations a montré leur conformité globale aux programmes officiels. On a pu aussi constater des différences au niveau du type de production demandée aux élèves et surtout des différences de complexité des activités attendues. Les résultats en ZEP qui ont servi d'amplificateurs le montrent bien, c'est au niveau de la mise en fonctionnement présumée que les tâches et activités mobilisent des connaissances différemment. Les exercices qui nécessitent l'introduction d'un intermédiaire, une identification ou une adaptation sont plus fréquents en sixième. En fin de primaire, la complexité provient plutôt d'applications directes réitérées ou d'applications multiples, l'élève doit faire face à de nombreuses actions à mener successivement. Ce changement dans la complexité n'est pas forcément visible pour les élèves.

5 – Les différences et les similitudes dans les séances observées

A partir des tableaux de résultats que nous avons obtenus, on peut dresser un bilan et pointer des similitudes ainsi que des différences entre l'enseignement de la géométrie en fin d'école primaire et celui de début de collège.
Nous ne pouvons cependant conclure qu'avec prudence en raison du faible nombre de classes observées. On peut tout de même penser que ces classes ordinaires observées sont assez représentatives de ce que l'on peut rencontrer dans les écoles ou les collèges.

a) Les similitudes

Dans toutes les séances que nous avons pu observer, c'est le mode de travail individuel des élèves qui a été privilégié. A l'école primaire comme au collège, les activités proposées ne donnent pas lieu à une recherche de longue durée. Les élèves ne sont pas confrontés à la résolution de problèmes géométriques qu'ils pourraient mener à bien sans intervention extérieure, ce qui confirme le rôle de l'enseignant quelle que soit l'organisation de la séance mise en place. Il intervient fréquemment pour mettre les élèves sur la bonne voie ou pour s'assurer qu'ils ont bien les connaissances nécessaires. Le rythme des échanges dans la classes est élevé, les corrections qui accompagnent les activités sont très souvent immédiates et rapides.
Les tâches reposant sur des connaissances mémorisées se retrouvent dans les mêmes proportions à l'école primaire et au collège. Dans les activités, les enseignants font autant appel à la mémorisation qu'à la réflexion.

Les élèves produisent majoritairement des textes (écrits ou oraux) plutôt que des dessins en cours de géométrie. C'est la fonction de ces textes qui peut différer entre le primaire et le collège.
Dans presque les deux tiers des cas, les activités proposées relèvent d'applications directes et il y a peu de généralisation à la charge des élèves. La mesure et la production de figures jouent un rôle tout aussi important dans les justifications que fournissent les élèves. Mais l'enseignant assure par confirmation une partie des justifications. Enfin, on remarque quelques allusions à un savoir ultérieur aussi bien à l'école primaire qu'au collège.

b) Les différences

On peut brièvement décrire les oppositions entre l'école primaire et le collège. Il y a en premier lieu une différence de rythme dans les corrections dans la classe durant les cours de géométrie. On l'a vu, en primaire les élèves répondent immédiatement aux questions posées et la réponse est immédiatement corrigée alors qu'au collège les élèves disposent d'un plus long temps de recherche et la correction est parfois différée. On peut dire que si le rythme des échanges est rapide au collège comme en primaire, les rythmes des corrections changent un peu.
Le niveau de mise en fonctionnement du savoir géométrique est différent. La complexité des tâches à l'école primaire a plutôt pour origine la multiplicité des applications simples à mettre en œuvre et à gérer pour l'élève, alors qu'au collège la complexité provient d'un changement de contexte nécessitant chez l'élève une reconnaissance préalable ou un raisonnement par analogie (cf. manuels et évaluations).
Cette opposition est en partie explicable par la nature des savoirs mis en jeu. A l'école primaire les élèves travaillent souvent sur un savoir ancien qu'ils connaissent en partie, puisque les programmes officiels sont définis pour tout le cycle alors qu'au collège les élèves abordent de nouveaux savoirs.
Enfin, le maître à l'école primaire est le seul garant du savoir alors qu'au collège le professeur demande à ses élèves d'argumenter et de déduire, même si c'est lui qui, à la fin, se charge de mettre en forme le savoir construit par les élèves.
Les contenus des quelques séances que nous avons observées étaient dans l'ensemble conformes aux programmes officiels. Cependant on constate dans les leçons en collège des références à un savoir ultérieur soit à l'occasion de la résolution d'un exercice soit en cours par l'emploi de définitions ou l'utilisation de notations qui ne prendront leurs sens que bien

plus tard. Les enseignants de mathématiques du collège qui sont des spécialistes, inscrivent leurs cours dans l'ensemble plus vaste des programmes de mathématiques du second cycle.

c) Conclusion

Notre étude a montré la conformité globale aux programmes officiels des séances observées. On a pu voir que les élèves de collège travaillent suivant le même mode que les élèves de fin de primaire. Le rythme des échanges est identique dans les deux niveaux, c'est plutôt l'organisation de la correction qui est différente, celle-ci étant plus souvent différée en collège qu'en primaire. On a pu voir aussi qu'en géométrie, les élèves produisent plutôt des dessins que des textes, avec cependant une plus grande production de textes en sixième. Nous avons montré que la nature de la complexité des tâches différait suivant les niveaux d'enseignement. dans les tâches proposées, les élèves de sixième doivent résoudre certains problèmes au moyen de reconnaissances ou d'identifications alors qu'en primaire ils ont souvent de multiples applications à mener et aussi à gérer.

6 – Synthèse, restrictions, perspectives

La question que nous nous posions, était la suivante : dans quelle mesure, avec des programmes assez proches en géométrie en cycle III et en sixième[95], les élèves de ces classes recevaient un enseignement de la géométrie assez semblable ou au moins mené dans une certaine continuité.

Certes, la méthode suivie ne nous permettait pas d'avoir accès à l'ensemble de ce questionnement. Il faut être ainsi conscient que les choix que nous avons effectués dans l'élaboration de notre grille, dans la sélection des manuels, dans les séances observées ne nous ont sûrement pas permis de mettre en évidence tout ce qui différencie ou rapproche l'enseignement de la géométrie entre la fin de l'école primaire et le collège.

Plus précisément, la grille que nous nous sommes donné présente des limites aussi bien dans le choix et l'établissement des critères (parti pris d'analyses a priori, prenant en compte des critères exclusivement liés aux apprentissages potentiels) que dans son utilisation[96]. Le petit nombre de manuels et l'étude d'une partie seulement de l'ensemble des chapitres de géométrie n'a pas permis de caractériser complètement les tâches proposées "dans les livres"

[95] l'un contenant l'autre, comme nous avons pu le mettre en évidence au chapitre 4

[96] Il faudrait étudier sa transférabilité à d'autres parties des mathématiques et son opérationalité dans d'autres recherches.

en primaire et en collège. Le petit nombre de séances observées, même si quelques séances « ordinaires » peuvent sans doute déjà rendre compte d'une réalité, a peut-être aussi limité nos résultats.

Cela étant, ce corpus un peu restreint nous a tout de même permis de chercher si des différences de "fréquentation" de la géométrie intervenaient entre les classes de collège et de primaire, qui ne seraient pas strictement inscrites dans les instructions officielles.
Pour cela, nous nous sommes intéressés essentiellement aux tâches et activités proposées aux élèves dans divers contextes, pour voir si les différences correspondantes, lorsqu'elles existent, proviennent juste des contenus des programmes ou pouvaient être reliées également à d'autres facteurs, par exemple à des habitudes de travail en classe propres à chaque ordre d'enseignement. Les enseignants cherchent peut-être à s'inscrire dans des habitus liés à la culture de l'enseignement primaire ou secondaire, qui se traduisent en classe par des habitudes diffuses, « routinisées » et peu conscientes. On peut en voir une manifestation dans des différences de choix de tâches et de gestion d'activités, liées au rythme des échanges par exemple, différences qui ne sont pas explicitées en général.

Nous avons ainsi choisi d'étudier à la lumière des programmes, les parties géométrie de certains manuels (permettant une analyse des tâches prévues), les évaluations que passent les élèves en début et fin de sixième (permettant une analyse des tâches jugées essentielles à la fin du primaire et à la fin de la sixième), ainsi que quelques séances « ordinaires » de géométrie (amenant à une analyse de tâches et d'activités d'élèves en classe).
Pour cette étude nous avons privilégié l'utilisation de certaines variables associées à des analyses a priori des tâches proposées, comme le mode de production attendu, le niveau de mise en fonctionnement des connaissances ou le mode de validation. De plus, les variables choisies pour analyser les activités caractérisent certaines dimensions permettant de décrire la gestion en classe, notamment liées au temps, au mode de correction et au mode de travail.

Nous avons pu voir d'abord que les manuels étudiés, déjà différents dans leur structure, proposaient aussi des tâches provoquant des activités menant à des niveaux de mise en fonctionnement différents des connaissances à mobiliser. Pour résumer, la résolution des problèmes géométriques devient de temps en temps moins immédiate en sixième. On a pu faire globalement la même constatation dans les évaluations étudiées.

Dans l'étude des séances enfin, si les résultats déjà établis sur les tâches se sont encore retrouvés, on a pu ajouter quelques autres tendances, notamment sur la validation des activités des élèves. Autrement dit, lors de la nécessaire "conversion" des objectifs des programmes en une suite de tâches découpées, ordonnées, à proposer au quotidien dans la classe, et lors du déroulement proprement dit, les enseignants des deux niveaux font des choix un peu différents, notamment en ce qui concerne l'inscription temporelle du travail des élèves. Temps de recherche des exercices souvent un peu plus long au collège, correction pas toujours immédiate, recours à l'écrit et utilisation de notations ou codages, exercices nécessitant une reconnaissance plutôt qu'une répétition d'applications directes ; toutes ces petites différences peuvent être lues comme associées à l'introduction d'un temps de travail pour les élèves, qui ne sont pas toujours dans une logique de production immédiate du résultat cherché. Même si certains enseignants du primaire laissent certainement chercher longtemps leurs élèves, nos résultats indiquent que ce n'est pas la norme en géométrie. Au collège en revanche, on semble quitter l'immédiateté pour timidement introduire une petite durée dans les activités attendues.

Les exercices des manuels et les items des évaluations font plus appel à la réflexion que les activités en classe où les connaissances mémorisées sont sollicitées. Si les évaluations s'appuient sur le savoir actuel défini par les programmes, c'est en primaire par l'utilisation des connaissances mémorisées que l'on utilise un savoir ancien. Tout se passe comme si en primaire, un des objectifs essentiels des enseignants était la mémorisation de connaissances et leur utilisation directe par des applications directes ou multiples. Alors qu'en collège sans négliger la mémorisation, les enseignants demandaient un peu plus de réflexion par des activités un peu plus complexes en raison d'applications moins directes nécessitant des adaptations.

Ces nouvelles attentes ne sont pas toujours explicitées, dans la mesure où elles ne découlent pas directement des textes officiels. Or, pour les élèves de ZEP, l'étude des résultats dont nous avions connaissance pour deux années seulement, ont montré qu'ils réussissaient justement moins bien lors des activités non "immédiates", faisant appel à la réflexion, comme celles de production d'écrits et de résolution d'applications non directes, correspondant à des reconnaissances ou à la présence d'un intermédiaire. On peut alors se demander si, pour ces élèves fragiles, l'explicitation par l'enseignant des nouvelles attentes du collège, par exemple en terme de temps de réflexion ne serait pas indispensable. On voit tout l'intérêt de ce type d'étude qui devrait être étendu à tous les domaines du programme.

Ces résultats, on l'a déjà dit, restent parcellaires. Une étude plus approfondie des échanges entre les élèves et l'enseignant portant sur leurs durées, leurs contenus, leurs fonctions devrait peut-être mettre en évidence des différences que nous n'avons pas pu voir. L'introduction d'un autre domaine que la géométrie pourrait aussi nous éclairer. Enfin, une étude comparative d'un plus grand nombre de séances devrait aussi permettre d'en savoir davantage, avec en particulier l'analyse de l'utilisation des manuels par les enseignants et les élèves en classe et hors de celle-ci.

Finalement, nous avons bien mis à jour des différences dans l'enseignement de la géométrie entre la fin de l'école primaire et le début du collège. Ces différences ne sont peut-être pas toujours explicites pour les élèves.
En fait en relisant attentivement le texte sur l'articulation école / collège[97], on peut grâce à notre travail préciser certaines interprétations faites pour les enseignements comme l'importance croissante que prend l'écrit au collège que nous avons mis en évidence..
On peut aussi reconnaître plus directement certaines recommandations, comme le changement de rapport aux objets mathématiques que nous avons vu dans les niveaux de mise en fonctionnement où l'on est passé d'applications directes en primaire à des applications nécessitant des adaptations en sixième.

[97] Annexes page 22

Bibliographie

ARTIGUE Michèle, ROBINET Jacqueline (1986) Conception du cercle chez les élèves de l'école élémentaire Rapport de recherche IREM, Paris.

ARTIGUE Michèle, ROBINET Jacqueline (1982) Conception du cercle chez l'enfant de l'école élémentaire. RDM 3 / 1 La pensée sauvage éditions.

BAUTIER Elisabeth (1989) Aspects socio-cognitifs du langage : quelques hypothèses, Langue et Société, numéro 47

BERTHELOT René, SALIN Marie-Hélène (1992). L'enseignement de l'espace et de la géométrie dans la scolarité obligatoire. Thèse, Université Bordeaux 1.

BOURDIEU Pierre (1972) Esquisse d'une théorie de la pratique. Droz, Genève.

BOURDIEU Pierre (1984) Questions de sociologie. Editions de minuit. Paris.

BROUSSEAU Guy (1983) Etudes de questions d'enseignement. Un exemple : « la géométrie ». Séminaire de didactique des mathématiques et de l'informatique. LSD IMAG Université Joseph Fourier Grenoble (1982 – 1983).

BROUSSEAU Guy (1986) Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques RDM 7. 2 La pensée sauvage éditions.

CHARLOT Bernard, BAUTIER Elisabeth, ROCHEX Jean-Yves (1998) Ecole et savoirs dans les banlieues … et ailleurs, Armand Colin, Paris.

CHEVALLARD Yves, JULIEN (1991) Autour de l'enseignement de la géométrie au collège, première partie, Petit x numéro 27.

CHEVALLARD Yves, JULIEN Michel (1991) Autour de l'enseignement de la géométrie au collège, deuxième partie, Petit x numéro 29.

COLMEZ François, PARZYSZ Bernard (1993). Le vu et le su dans l'évolution de dessins de pyramides du CE2 à la seconde. Espaces graphiques et graphismes d'espaces. Contributions de psychologues et de didacticiens à l'étude de la constructions des savoirs spatiaux. La pensée sauvage éditions.

Département « Didactiques des disciplines », Equipe de recherche « Articulation Ecole / Collège » Les enseignements en CM2 et en 6 ème. Ruptures et continuités. Collection Rapports de recherches 1987 numéro 11, INRP, Paris.

DOUADY Régine (1986) Jeux de cadre et dialectique outil / objet. RDM 7. 2 La pensée sauvage éditions.

DUVAL Raymond (1986) Pour une approche cognitive des problèmes de géométrie en termes de congruence. Annales de didactiques et de sciences cognitives Vol. 1 Université Louis Pasteur et IREM Strasbourg.

DUVAL R (1993) Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. Annales de didactiques et de sciences cognitives Vol. 5 IREM Strasbourg.

Education et Formations, Hors série, janvier 1991, Evaluations CE2-sixième, Résultats nationaux septembre 1990, Ministère de l'Education nationale.

EVAPM 6/1997, fascicule 1, Dossier professeur, septembre 1998, Association des professeurs de mathématiques de l'enseignement public.

EVAPM 6/1997, fascicule 2, septembre 1998, Association des professeurs de mathématiques de l'enseignement public.

GRAS Régis, TOTOHASINA André (1993) Chronologie et causalité, conceptions sources d'obstacles épistémologiques à la notion de probabilité conditionnelle. RDM 15 / 1 La pensée sauvage éditions.

GRENIER Denise Construction et étude du fonctionnement d'un processus d'enseignement sur la symétrie orthogonale en sixième. Thèse de l'Université Joseph Fourier Grenoble

GRENIER Denise (1990) Construction et étude d'un processus d'enseignement de la symétrie orthogonale : éléments d'analyse de fonctionnement de la théorie des situations RDM 10.1 La pensée sauvage éditions.

HACHE Christophe, ROBERT Aline (1993) Un essai d'analyse de pratiques effectives en classe de seconde, ou comment un enseignant fait fréquenter les mathématiques à ses élèves pendant la classe ? RDM 17 / 3 La pensée sauvage éditions.

HACHE Christophe, ROBERT Aline (1997) Comment, en didactique des mathématiques, prendre en compte les pratiques effectives, en classe, des enseignants de mathématiques du lycée. Cahier de DIDIREM N° 28 Paris.

LABORDE Colette (1981) Langue naturelle et écriture symbolique. Thèse d'état, Université de Grenoble.

LABORDE Colette (1990) L'enseignement de la géométrie en tant que terrain d'exploitation de phénomènes didactiques. RDM 9. 3 La pensée sauvage éditions.

LABORDE Colette, CAPPONI Bernard (1994) Cabri-Géomètre constituant d'un milieu pour l'apprentissage de la notion de figure géométrique. RDM 14 / 1.2 La pensée sauvage éditions.

LAUR Paulette et NOIFALISE Robert (1991) Une introduction à la perspective cavalière en classe de sixième, observation didactique des premières activités. Petit x numéro 28.

Les dossiers d'Education et Formations, numéro 21, décembre 1992, Evaluations CE2-sixième, Résultats nationaux septembre 1992, Ministère de l'Education nationale.

Les dossiers d'Education et Formations, numéro 33, décembre 1993, Evaluations CE2-sixième, Résultats nationaux septembre 1993, Ministère de l'Education nationale.

Les dossiers d'Education et Formations, numéro 50, février 1995, Evaluations CE2-sixième, Résultats nationaux septembre 1994, Ministère de l'Education nationale.

Les dossiers d'Education et Formations, numéro 65, mars 1996, Evaluations CE2-sixième, Résultats nationaux septembre 1995, Ministère de l'Education nationale.

Les dossiers d'Education et Formations, numéro 79, février 1997, Evaluations CE2-sixième, Résultats nationaux septembre 1996, Ministère de l'Education nationale.

Les dossiers d'Education et Formations, numéro 100, juin 1998, Evaluations CE2-sixième, Repères nationaux septembre 1997, Ministère de l'Education nationale.

Les dossiers, numéro 111, août 1999, Evaluations CE2-sixième, Repères nationaux septembre 1998, Ministère de l'Education nationale.

MARGOLINAS Claire (1989) Le point de vue de la validation : essai de synthèse et d'analyse en didactique des mathématiques. Thèse de l'Université joseph Fourier. Grenoble.

MARGOLINAS Claire (1992) Elément pour l'analyse du rôle du maître : les phases de conclusion. RDM 12. 1 La pensée sauvage éditions.

MARGOLINAS Claire (1993) De l'importance du vrai et du faux dans la classe de mathématiques. Editions La pensée sauvage

Maths et ZEP/REP, Groupe « Maths et ZEP/REP », année 2000, Ministère de l'Education nationale, Direction de l'enseignement scolaire.

MESQUITA Anna. (1989) L'influence des aspects figuratifs dans l'argumentation des élèves en géométrie : éléments pour une typologie. Thèse de l'Université Louis Pasteur Strasbourg.

MUL André (1995) EIAO et Enseignement de la géométrie, DEA, Université Denis Diderot, Paris 7.

NOIFALISE Robert (1986) Attitude du maître et résultats scolaires en mathématiques RDM 7. 3 La pensée sauvage éditions.

NOIFALISE Robert (1993) Contribution à l'étude didactique de la démonstration. Etude de régularités dans les modalités de fonctionnement du savoir mathématique dans les divers chapitre de géométrie d'un manuel de sixième. RDM 13 / 3 La pensée sauvage éditions.

PARZYSZ Bernard. Représentations planes et enseignement de la géométrie de l'espace au lycée. Contribution à l'étude de la relation Voir / Savoir Thèse Paris 7.

PARZYSZ Bernard (1991) Espace, géométrie et dessin. Une ingénierie didactique pour l'apprentissage, l'enseignement et l'utilisation de la perspective parallèle au lycée. RDM 11.2 3 La pensée sauvage éditions.

PERRIN-GLORIAN Marie-Jeanne (1993). Questions didactiques soulevées à partir de l'enseignement des mathématiques dans les classes « faibles ». RDM 13.1 2 La pensée sauvage éditions.

RAUSCHER Jean-Claude (1993) L'hétérogénéité des professeurs face à des élèves hétérogènes, Thèse de Doctorat d'Etat, Université Louis Pasteur, Strasbourg.

ROBERT Aline (1992) Problèmes méthodologiques en didactique des mathématiques. RDM 12 / 1 La pensée sauvage éditions.

ROBERT Aline, ROBINET Jacqueline (1996). Prise en compte du méta en didactique des mathématiques RDM 16.2 La pensée sauvage éditions.

SENSEVY Gérard (1996) Le temps didactique et la durée de l'élève. Etude de cas au cours moyen, le journal des fractions. RDM 16.1 La pensée sauvage éditions.

VYGOTSKY L. S. (1985) Pensée et langage. Editions sociales Messidor Paris

Manuels scolaires

Collection Diagonale, Math en flèche CM1, (1993), Brégeon Jean-Luc, Dossat Luce et al. Nathan Paris

Collection Diagonale, Math en flèche CM2, (1994), Brégeon Jean-Luc, Dossat Luce et al. Nathan Paris

Collection Triangle, Mathématiques 6e (1996), Chapiron Gisèle, Mante Michel et al. Hatier Paris.

Comprendre la géométrie 6e, travaux dirigés (1996), Tissot Bernard, Hatier Paris.

Le nouveau Pythagore 6e, Bonnefond Gérard, Daviaud Daniel, Revranche Bernard (1996) Hatier Paris

Le nouvel objectif calcul CM1, Peltier Marie-Lise, Bia Jeanne, Maréchal Claude, (1995) Hatier Paris.

Le nouvel objectif calcul CM2, Peltier Marie-Lise, Bia Jeanne, Maréchal Claude, (1995) Hatier Paris.

UNIVERSITE PARIS 7 – DENIS DIDEROT

UFR de MATHEMATIQUES

THESE
Pour l'obtention du Diplôme de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITE PARIS 7

SPECIALITE : DIDACTIQUE DES MATHEMATIQUES

Par

ANDRE MUL

ENSEIGNEMENT DE LA GEOMETRIE DU CYCLE III A LA SIXIEME

- des éléments du quotidien scolaire –

ANNEXES

Directeur de thèse : Mme Aline ROBERT

JURY

M François COLMEZ
M Jacques COLOMB
M Jean-Luc DORIER — Rapporteur
M Bernard PARZYSZ — Rapporteur
Mme Aline ROBERT

Sommaire des annexes

PROGRAMMES DE L'ÉCOLE PRIMAIRE
Cycle des approfondissements

Mathématiques

Aspects pédagogiques

Au cycle des approfondissements, l'élève consolide et prolonge ses acquis concernant les nombres entiers et découvre de nouveaux nombres : les nombres décimaux et les fractions. Il achève de construire les techniques opératoires de la multiplication et de la soustraction et découvre celle de la division. Il approche la notion de fonction numérique, en particulier dans le cadre de situations de proportionnalité.

Dans le domaine de la géométrie, l'élève complète ses connaissances sur les objets géométriques, s'exerce aux tracés et au maniement de différents outils. Dans le domaine de la mesure, il consolide et élargit ses compétences.

Le développement des capacités à chercher, abstraire, raisonner, prouver, se poursuit, tandis que se consolident les compétences nécessaires à la poursuite de la scolarité au collège, avec lequel il convient d'assurer une bonne liaison. Pour cela, il est nécessaire de conduire une initiation à la logique et à la rigueur et de porter une attention particulière aux procédures mises en oeuvre et aux méthodes de travail.

La résolution de problèmes occupe une place centrale dans l'appropriation par les élèves des connaissances mathématiques. La plupart des notions, dans les domaines numérique, géométrique, ou encore dans celui de la mesure, peuvent être élaborées par les élèves comme outils pertinents pour résoudre des problèmes nouveaux, avant d'être étudiées pour elles-mêmes et réinvesties dans d'autres situations. Il ne faut jamais perdre de vue que toute nouvelle notion ou technique se construit sur des acquisitions antérieures et sur les expériences dont disposent les élèves.

Par ailleurs, des activités sont proposées pour mettre en place et développer des compétences spécifiques, d'ordre méthodologique, utiles pour résoudre des problèmes.

Les activités relatives à la résolution de problèmes portent sur :

de véritables problèmes de recherche, pour lesquels l'élève ne dispose pas de démarche préalablement explorée ;

des problèmes destinés à permettre l'utilisation des acquis antérieurs dans des situations d'application et de réinvestissement ;

des problèmes destinés à permettre l'utilisation conjointe de plusieurs connaissances dans des situations plus complexes.

Un même problème, suivant le moment où on le propose, suivant les connaissances des élèves à qui on le destine et suivant la gestion qui en est faite, peut relever de l'une ou l'autre des catégories précédentes.

Programmes et compétences du cycle III de l'école primaire (suite).

PROGRAMMES DE L'ÉCOLE PRIMAIRE
Cycle des approfondissements

Mathématiques

Géométrie

- A partir d'un travail sur des solides et des surfaces divers (reproduction, description, représentation, construction), notions de :
  - face, sommet, arête ;
  - côté, segment, milieu, ligne droite, angle ;
  - perpendiculaire, parallèle.

- Connaissance de quelques objets géométriques usuels (cube, parallélépipède rectangle, sphère, carré, rectangle, losange, triangle, cercle, disque).
- Actions sur des figures planes : mise au point de techniques de reproduction, construction et transformation (symétrie axiale, agrandissement, réduction).
- Tracés géométriques à l'aide d'instruments (papier calque, règle, équerre, compas, gabarit pour les angles) en particulier tracé de parallèles et de perpendiculaires.
- Représentation plane d'objets de l'espace ; patrons.
- Repérage dans le plan.

Programmes et compétences du cycle III de l'école primaire (suite).

Résolution de problèmes
Cycle 3

Dans des situations variées, l'élève pourra :
• reconnaître, trier, organiser et traiter les données utiles à la résolution d'un problème ;
• formuler et communiquer sa démarche et ses résultats ;
• argumenter à propos de la validité d'une solution ;
• élaborer une démarche originale dans un véritable problème de recherche, c'est-à-dire un problème pour lequel on ne dispose d'aucune solution déjà éprouvée ;
• élaborer un questionnement à partir d'un ensemble de données.

Géométrie
Cycle 3

L'élève doit être capable :
• de reproduire, de décrire et de construire quelques solides usuels et quelques figures planes (cube, parallélépipède rectangle, carré, rectangle, losange, parallélogramme, cercle, triangle) ;
• de les identifier dans une figure complexe ;
• de reconnaître les axes de symétrie d'une figure plane, de compléter une figure par symétrie axiale ou translation ;
• d'utiliser des outils usuels tels que papier calque, papier quadrillé, règle, équerre, compas, gabarit d'angle pour construire quelques figures planes ou solides ;
• d'appliquer quelques techniques usuelles de tracé (par exemple des parallèles et des perpendiculaires à l'aide de l'équerre et de la règle...) ;
• d'utiliser à bon escient le vocabulaire précis donné par les programmes.

Mesure
Cycle 3

Dans le domaine des mesures de longueur, de masse et de temps, l'élève saura :

• effectuer des calculs simples ;

• utiliser les instruments de mesure usuels ; il aura une bonne connaissance des unités usuelles et des liens qui les unissent ;

• donner un ordre de grandeur et utiliser l'unité appropriée dans certaines situations familières.

Il maîtrisera les notions d'aire et de volume et connaîtra les unités les plus couramment utilisées (cm^2, m^2, l et dm^3, m^3).

Il sera capable de calculer le périmètre et l'aire d'un carré, d'un rectangle, d'un disque, et saura utiliser un formulaire.

MATHÉMATIQUES

LES MATHÉMATIQUES AU COLLÈGE

I - Finalités et objectifs

Au collège, on constate qu'une proportion importante d'élèves s'intéressent à la pratique des mathématiques et y trouvent du plaisir. Il est en effet possible de se livrer, à partir d'un nombre limité de connaissances, à une activité mathématique véritable, avec son lot de questions ouvertes, de recherches pleines de surprises, de conclusions dont on parvient à se convaincre. Une telle activité est ainsi accessible au plus grand nombre et a une valeur formatrice évidente.

A - Les mathématiques comme discipline de formation générale

Au collège, les mathématiques contribuent, avec d'autres disciplines, à entraîner les élèves à la pratique d'une démarche scientifique. L'objectif est de développer conjointement et progressivement les capacités d'expérimentation et de raisonnement, d'imagination et d'analyse critique. Elles contribuent ainsi à la formation du futur citoyen.

À travers la résolution de problèmes, la modélisation de quelques situations et l'apprentissage progressif de la démonstration, les élèves peuvent prendre conscience petit à petit de ce qu'est une véritable activité mathématique : identifier un problème, conjecturer un résultat, expérimenter sur des exemples, bâtir une argumentation, mettre en forme une solution, contrôler les résultats obtenus et évaluer leur pertinence en fonction du problème étudié.

B - L'outil mathématique

Les méthodes mathématiques s'appliquent à la résolution de problèmes courants. Elles ont cependant leur autonomie propre qui leur permet d'intervenir dans des domaines aussi divers que les sciences physiques, les sciences de la vie et de la terre, la technologie, la géographie... L'enseignement tend à développer la prise de conscience de cette autonomie par les élèves et à montrer que l'éventail des utilisations est très largement ouvert.

Au collège, on vise la maîtrise des techniques mathématiques élémentaires de traitement (organisation de données, représentations, mises en équation) et de résolution (calculs et équations bien sûr, mais aussi constructions). Leur emploi dans la prévision et l'aide à la décision est précieux dans de multiples circonstances, de la gestion familiale à l'activité professionnelle.

C - Les mathématiques comme discipline d'expression

Les mathématiques participent à l'enrichissement de l'emploi de la langue par les élèves, en particulier par la pratique de l'argumentation. Ainsi que d'autres disciplines, les mathématiques ont en charge l'apprentissage de différentes formes d'expression autres que la langue usuelle (nombres, figures, graphiques, formules, tableaux, schémas). L'usage largement répandu des moyens actuels de traitement de l'information et de communication exige une bonne maîtrise de ces formes variées d'expression.

II - Progression des apprentissages et de l'enseignement

L'enseignement prend en compte une connaissance préalable des élèves et de leurs acquis : mise en valeur des points forts et repérage des difficultés de chaque élève. Ainsi l'enseignement peut-il être organisé au plus près des besoins des classes, en tenant compte du fait que tout apprentissage s'inscrit nécessairement dans la durée et s'appuie sur les échanges qui peuvent s'instaurer dans la classe.

Les trois parties des programmes des classes du collège s'organisent autour des objectifs suivants :

A - Travaux géométriques

- passer de l'identification perceptive (la reconnaissance par la vue) de figures et de configurations à leur caractérisation par des propriétés ;
- être familiarisé avec les représentations de l'espace, de l'application des conventions usuelles (lignes cachées, perspective) aux traitements permis par les représentations ;
- utiliser quelques transformations géométriques simples, telles symétries ou translations, permettant au delà des comparaisons de figures géométriques d'envisager l'espace géométrique tout entier ;
- "prendre contact" avec des théorèmes et apprendre à les utiliser.

B - Travaux numériques

- acquérir les différentes manières d'écrire des nombres (écriture décimale, écriture fractionnaire, radicaux) et les traitements correspondants ;
- se représenter la droite graduée complète, avec son zéro

séparant les valeurs positives et négatives et apprendre à y localiser les nombres rencontrés ;

- assimiler progressivement le langage algébrique et son emploi pour résoudre des problèmes.

C - Organisation et gestion de données, fonctions

- maîtriser différents traitements en rapport avec la proportionnalité ;
- se familiariser avec l'usage des grandeurs les plus courantes (longueurs, angles, aires, volumes, durées) ;
- s'initier à la lecture et à l'utilisation de représentations, de graphiques ;
- acquérir quelques notions fondamentales de statistique descriptive.

Ces programmes sont construits de manière à permettre une acquisition et un approfondissement progressifs des notions sur toute la durée du collège. Leur mise en œuvre sera grandement facilitée par l'emploi des instruments modernes de calcul, de dessin et de traitement (calculatrices, ordinateurs).

PROGRAMME DE LA CLASSE DE SIXIÈME

Ce programme conserve l'architecture globale, les grands équilibres et le niveau général d'exigence du programme précédent.

Les modifications apportées visent à :

- insister sur la continuité des apprentissages (école élémentaire-collège) ;
- expliciter plus clairement la démarche, notamment dans le domaine numérique ;
- rechercher une plus grande progressivité des exigences en géométrie dans l'espace.

Ce programme tient compte du programme de l'école élémentaire publié au Bulletin officiel n° 5 du 9 mars 1995 qui sera mis en œuvre en troisième année du cycle des approfondissements à la rentrée scolaire 1997, et des informations recueillies à l'occasion de diverses évaluations concernant les acquis mathématiques des élèves de l'école élémentaire et de la classe de sixième.

I - Objectifs généraux

L'enseignement des mathématiques en classe de sixième comporte deux aspects :

- il apprend à relier des observations du réel à des représentations : schémas, tableaux, figures ;
- il apprend aussi à relier ces représentations à une activité mathématique et à des concepts.

Cette démarche permet de bâtir des mathématiques à partir des problèmes rencontrés dans plusieurs disciplines et, en retour, d'utiliser les savoirs mathématiques dans des spécialités diverses.

Elle accorde une grande place à l'activité de construction, de réalisation de dessins, de résolution de problèmes, d'organisation et de traitement de données, de calculs... Cela permet aux élèves de mieux prendre en compte le caractère "d'outil" des mathématiques.

Elle concourt à la formation intellectuelle de l'élève, à la formation du citoyen, et doit notamment :

- développer les capacités de raisonnement : observation, analyse, pensée déductive ;
- stimuler l'imagination, l'intuition ;
- habituer l'élève à s'exprimer clairement, aussi bien à l'écrit qu'à l'oral ;
- affermir les qualités d'ordre et de soin.

Ainsi, dès la sixième, l'enseignement des mathématiques développe les capacités de travail personnel de l'élève et son aptitude à chercher, à communiquer et à justifier ses affirmations.

Le programme établit une distinction claire entre :

- les activités de formation qui doivent être aussi riches et diversifiées que possible ;
- les compétences exigibles.

II - Organisation de l'enseignement

A Il existe des dominantes de contenus et d'activités qui rendent possible une bonne organisation du temps disponible et permettent de réaliser la cohérence et la progression de l'enseignement. Il importe, en effet, d'éviter l'émiettement et de faciliter la bonne structuration des savoirs et des méthodes.

B Il convient de faire fonctionner, à propos de nouvelles situations et autrement qu'en reprise ayant un caractère de révision, les notions et "outils" mathématiques antérieurement étudiés. Il convient également de préciser à chaque étape de l'apprentissage quelles connaissances sont désormais en place. Il convient enfin de mettre en œuvre des exercices de synthèse pour coordonner des acquisitions diverses.

C Il est essentiel que les connaissances prennent du sens pour l'élève à partir des questions qu'il se pose. Il est tout aussi essentiel qu'il sache les mobiliser pour résoudre des problèmes.
Ainsi, pour l'acquisition des techniques opératoires sur les nombres décimaux, il ne suffit pas de décrire des placements de virgule et d'adjoindre éventuellement des zéros adéquats. Il est nécessaire d'étudier des situations qui amènent à opérer sur des nombres décimaux. Par exemple, les mesures de longueur, intégrées à des activités telles que la construction de courbes point par point, peuvent conduire à de telles opérations.

D L'activité de chaque élève doit être privilégiée, sans délaisser l'objectif d'acquisitions communes. Dès lors, seront choisies des situations créant un problème dont la solution fera intervenir des "outils", c'est-à-dire des techniques ou des notions déjà acquises, afin d'aboutir à la découverte ou à l'assimilation de notions nouvelles. Lorsque celles-ci auront été bien maîtrisées, elles fourniront à leur tour de nouveaux "outils", qui permettront un cheminement vers une connaissance meilleure ou différente.

Les activités choisies doivent :

- permettre un démarrage possible pour tous les élèves, donc ne donner que des consignes très simples et n'exiger que les connaissances solidement acquises par tous ;
- créer rapidement une situation assez riche pour provoquer des conjectures ;
- rendre possible la mise en jeu des outils prévus ;
- fournir aux élèves, aussi souvent que possible, des occasions de contrôle de leurs résultats, tout en favorisant un nouvel enrichissement ; on y parvient, par exemple, en prévoyant divers cheminements qui permettent de fructueuses comparaisons.

Elles nécessitent une synthèse, brève, qui porte non seulement sur les quelques notions, résultats et outils de base que les élèves doivent connaître, mais aussi sur les méthodes de résolution de problèmes qui les mettent en jeu.

Le travail effectué permet aussi à l'élève d'acquérir et de parfaire l'usage d'instruments de mesure et de dessin, de développer le calcul mental et l'utilisation rationnelle des calculatrices de poche, de s'initier très progressivement au raisonnement déductif.

Il est également important de souligner le sens, l'intérêt, la portée des connaissances mathématiques en les enseignant en interaction avec les autres disciplines et avec la vie quotidienne (pourcentages, échelles, représentations graphiques...) et en utilisant les moyens modernes de communication (informatique, banques de données, audiovisuel...).

E Il convient d'être attentif au langage et aux significations diverses d'un même mot. Le vocabulaire et les notations ne doivent pas être fixés d'emblée, mais introduits au cours du traitement d'une question, en fonction de leur utilité.

L'objectif est d'entraîner les élèves à mieux lire et mieux comprendre un texte mathématique, et aussi à produire des textes dont la qualité est destinée à être l'objet d'une amélioration progressive.

Un moyen efficace pour faire admettre la nécessité d'un langage précis, en évitant que cette exigence soit ressentie comme arbitraire par les élèves, est le passage du "faire" au "faire faire". C'est, lorsque l'élève écrit des instructions pour l'exécution par autrui (par exemple, décrire, pour la faire reproduire, une figure un peu complexe) ou lorsqu'il utilise un ordinateur pour un traitement voulu, que l'obligation de précision doit lui apparaître comme une évidente nécessité.

F Les travaux mathématiques sont l'occasion de familiariser les élèves avec l'emploi d'un nombre limité de notations courantes :

- dans le domaine numérique : les symboles d'égalité et d'inégalité (<, >), les symboles d'opérations et le symbole de pourcentage ;
- dans le domaine géométrique : le symbole d'appartenance $\in$, la longueur AB d'un segment d'extrémités A et B, l'angle $\widehat{AOB}$, le segment [AB] , la droite (AB), et éventuellement la demi-droite [AB).

G Le travail personnel des élèves en classe, en étude ou à la maison, est essentiel à leur formation. Il a des fonctions diversifiées :

- la résolution d'exercices d'entraînement, combinée avec l'étude du cours, permet aux élèves d'affermir leurs connaissances de base et de les mettre en œuvre sur des exemples simples ;
- les travaux individuels de rédaction sont nécessaires au développement des capacités d'expression écrite et de la maîtrise de la langue ;
- les devoirs de contrôle, courts et peu nombreux, permettent de vérifier les acquis des élèves.

III - Explication des contenus

Il est rappelé que le professeur a toute liberté dans l'organisation de son enseignement, à condition que soient atteints les objectifs visés par le programme.

1 - Travaux géométriques

De l'école élémentaire, les élèves apportent une expérience des figures les plus usuelles. L'objectif fondamental, en sixième, est encore la description et le tracé de figures simples. Au terme d'un processus progressif, le champ des figures étudiées est enrichi, le vocabulaire est précisé et les connaissances sont réorganisées à l'aide de nouveaux outils, notamment la symétrie orthogonale par rapport à une droite (symétrie axiale).

Les travaux géométriques prennent appui sur l'usage des instruments de dessin et de mesure, y compris dans un environnement informatique. Ils sont conduits en liaison étroite avec l'étude des autres rubriques. Ils constituent en particulier le support d'activités numériques conjointes (grandeurs et mesures) ou de notions en cours d'acquisition (repérage, proportionnalité).

Contenu	Compétences exigibles	Commentaires
1.1 Reproduction de figures planes simples.	Sur papier blanc et sans que la méthode soit imposée : – reporter une longueur ; – reproduire un angle, un arc de cercle de centre donné ; – tracer, par un point donné, la perpendiculaire ou la parallèle à une droite donnée. Utiliser correctement, dans une situation donnée, le vocabulaire suivant : droite, cercle, centre, rayon, diamètre, angle, droites perpendiculaires, droites parallèles, demi-droite, segment, milieu.	En complément aux instruments classiques de dessin, il est conseillé d'utiliser aussi du papier calque, du papier quadrillé ou pointé. Il s'agit de développer les connaissances acquises à l'école élémentaire en vue de : – compléter et consolider l'usage d'instruments de mesure ou de dessin (règle graduée ou non, compas, équerre). Le rapporteur est un nouvel instrument de mesure qu'il convient d'introduire à l'occasion de la construction et de l'étude des figures ; – tirer parti des travaux pour préciser le vocabulaire, en particulier celui concernant les figures planes.

Programmes de sixième des collèges (suite).

	Tracer et reproduire sur papier blanc les figures suivantes : triangle, triangle isocèle, triangle équilatéral, triangle rectangle, rectangle, losange, carré, cercle. Reconnaître ces figures dans un environnement plus complexe.	Les travaux de reproduction et de construction pourront consister en : – la copie conforme d'un modèle concret ou d'un dessin ; – un dessin à partir de données graphiques et numériques ; – un dessin à partir d'un énoncé décrivant la figure. Les travaux de construction conduiront à l'utilisation progressive et prudente de lettres pour désigner les points d'une figure. Cette utilisation est nouvelle et son apprentissage se fera à l'occasion d'activités de communication telles que figures " téléphonées " ou énoncés rédigés par des élèves. Les travaux de construction d'une figure, à l'aide d'instruments ou dans un environnement informatique, s'appuieront sur sa définition ou certaines de ses propriétés. Les travaux géométriques permettront aussi la mise en place de courtes séquences déductives s'appuyant, par exemple, sur la définition du cercle et les propriétés d'orthogonalité et de parallélisme. On prendra garde, à ce sujet, de ne pas demander aux élèves de prouver des propriétés perçues comme évidentes.
1.2. Surfaces planes : mesure, comparaison et calcul d'aires et de périmètres.	Déterminer l'aire d'une surface à partir d'un pavage simple. Comparer des périmètres, comparer des aires. Calculer l'aire et le périmètre d'un rectangle.	On pourra faire déterminer des aires à l'aide, soit de reports, de décompositions , de découpages et de recollements, soit de quadrillage et d'encadrements. Ces travaux permettront de retenir sous forme d'images mentales, le passage du rectangle au triangle rectangle ou au parallélogramme, et de mettre en place des calculs sur les aires à partir de l'aire du rectangle.

	Évaluer, à partir du rectangle, l'aire d'un triangle rectangle. Calculer la longueur d'un cercle.	On pourra s'appuyer sur ces travaux qui donnent du sens à la notion d'aire pour constituer et utiliser un formulaire. Cette utilisation pourra être liée aux unités usuelles et aux changements d'unités.
1.3. Parallélépipède rectangle : description, représentation en perspective, patrons.	Fabriquer un parallélépipède rectangle de dimensions données.	L'objectif est d'entretenir et d'approfondir les acquis de l'école élémentaire : représenter, décrire et construire des solides de l'espace. L'usage d'une perspective cavalière et la fabrication d'un patron sont complémentaires. Mais ces travaux s'appuient sur l'étude de vrais objets éventuellement réalisés en technologie. Passer de l'objet à ses représentations et inversement constitue l'essentiel du travail dans l'espace à ce niveau. Les travaux porteront sur les éléments plans des objets de l'espace et le vocabulaire correspondant sera utilisé à cette occasion : faces, arêtes et sommets. La manipulation et la construction de parallélépipèdes rectangles conduiront à la réalisation de patrons et à des représentations en perspective. L'usage d'outils informatiques (logiciels de géométrie dans l'espace ...) peut permettre de mieux visualiser les différentes représentations d'un objet.
	Déterminer le volume d'un parallélépipède rectangle en se rapportant à un dénombrement d'unités.	Ces travaux permettront de retenir sous la forme d'images mentales, des situations d'orthogonalité et de parallélisme extraites du parallélépipède rectangle en tant qu'objet de l'espace. Il s'agit d'étendre à l'espace des démarches de pavage déjà pratiquées pour déterminer des aires. On mettra en place des images mentales comme celles du litre ou du décimètre cube rempli par mille centimètres cubes. On pourra étudier des cas où

Programmes de sixième des collèges (suite).

		interviennent des valeurs non entières (par exemple un pavé 3x2x1,5), mais susceptibles d'un traitement simple à l'aide d'un pavage. Aucune compétence n'est exigible à ce sujet.
1.4. Dans le plan, transformation de figures par symétrie orthogonale par rapport à une droite (symétrie axiale).		L'effort portera d'abord sur un travail expérimental (pliage, papier calque) permettant d'obtenir un inventaire abondant de figures simples, à partir desquelles se dégageront de façon progressive les propriétés conservées par la symétrie axiale, ces propriétés prenant alors naturellement le relais dans les programmes de constructions.
Construction d'images et mise en évidence de conservations.	Tracer le ou les axes de symétrie des figures suivantes : triangle isocèle, triangle équilatéral, losange, rectangle, carré. Construire le symétrique d'un point, d'une droite, d'un segment, d'un cercle, que l'axe de la symétrie coupe ou non la figure.	La symétrie axiale n'a ainsi, à aucun moment, à être présentée comme une application du plan dans lui-même. Suivant les cas, on mettra en évidence : – l'action d'une symétrie axiale donnée sur une figure ; – la présence d'un axe de symétrie dans une figure, c'est-à-dire d'une symétrie axiale la conservant.
Construction de figures symétriques élémentaires et énoncé de leurs propriétés.	Utiliser la symétrie axiale pour construire un triangle isocèle, un losange, un rectangle et un carré. Construire, sans méthode imposée et sur papier blanc : la médiatrice d'un segment, la bissectrice d'un angle. Relier les propriétés de la symétrie axiale à celles des figures du programme.	Ces travaux conduiront à : – la construction de l'image : d'un point, d'une figure simple ; – la mise en évidence de la conservation des distances, de l'alignement, des angles et des aires. Exemples d'utilisation de ces propriétés ; – la construction d'axes de symétrie (médiatrice, bissectrice...) ; – la construction de triangles isocèles, de quadrilatères possédant des axes de symétrie (rectangles, losanges...) ; – l'énoncé et l'utilisation de quelques propriétés caractéristiques des figures précédentes. On veillera à toujours formuler ces propriétés à l'aide de deux énoncés séparés.

Programmes de cinquième des collèges.

MATHÉMATIQUES

Présentation

Les objectifs généraux et l'organisation de l'enseignement des mathématiques décrits pour le programme de 6e demeurent pour le cycle central du collège.

La démarche suivie dans l'enseignement des mathématiques renforce la formation intellectuelle des élèves et concourt à celle de citoyen, en développant leur aptitude à chercher, leur capacité à critiquer, justifier ou infirmer une affirmation, en les habituant à s'exprimer clairement aussi bien à l'oral qu'à l'écrit.

L'élargissement des domaines étudiés et l'enrichissement des outils acquis au fur et à mesure, alliés à une plus grande maturité des élèves, permettent de les initier davantage à l'activité mathématique. À ce propos, les études expérimentales (calculs numériques, avec ou sans calculatrices, mesures, représentations à l'aide d'instruments de dessin, etc.) permettent d'émettre des conjectures et donnent du sens aux définitions et aux théorèmes. Elles ont donc toute leur place dans la formation scientifique des élèves. On veillera toutefois à ce que les élèves ne les confondent avec des démonstrations: par exemple, pour tout résultat mathématique énoncé, on précisera explicitement qu'il est admis lorsqu'il n'a pas été démontré.

On privilégiera l'activité de l'élève, sans négliger les temps de synthèse qui rythment les acquisitions communes. Elle seule permet, par exemple, l'appropriation du raisonnement; il s'agit, en poursuivant l'initiation très progressive au raisonnement déductif commencée en 6e, de passer de l'utilisation consciente d'une propriété mathématique au cours de l'étude d'une situation à l'élaboration complète d'une démarche déductive dans des cas simples. Les activités de formation, distinctes des travaux d'évaluation portant sur les compétences exigibles, seront aussi riches et diversifiées que possible. Elles seront aussi l'occasion de mobiliser et de consolider les acquis antérieurs dans une perspective élargie.

Le programme du cycle central du collège a pour objectif de permettre:
• en géométrie, la connaissance de propriétés et de relations métriques relatives à des configurations de base (triangles, parallélogrammes), l'approche de transformations du plan (symétrie centrale, translation), la familiarisation avec les représentations de figures de l'espace, l'apprentissage progressif de la démonstration;
• dans le domaine numérique, la maîtrise des calculs sur les nombres décimaux relatifs et les nombres en écriture fractionnaire, une initiation au calcul littéral (priorités opératoires, développement), à la résolution d'une équation;
• en «organisation et gestion de données» l'acquisition de quelques outils statistiques utiles dans d'autres disciplines et dans la vie de tout citoyen.

Dans ces trois domaines d'études, la proportionnalité apparaît comme un fil conducteur: afin de favoriser sa maîtrise, le programme propose de nombreuses situations géométriques, numériques ou graphiques.

La rédaction de ce programme tend à:
- bien équilibrer les apprentissages sur les deux années,
- en souligner la continuité et la cohérence,
- dégager clairement les points forts de chaque année.

Il a été tenu compte, dans l'élaboration et la rédaction de ce programme, des informations recueillies lors de diverses évaluations des acquis mathématiques des élèves de 5^e et de 4^e.

Le vocabulaire et les notations seront introduits, comme en 6^e, au fur et à mesure de leur utilité: la notation cos, les symboles $\sqrt{\ }$, $\geq$, $\leq$, $\approx$ et les notations an et a-n; il y aura également lieu de familiariser les élèves avec le décodage de calculs utilisant pour la division les symboles $\div$ et /.

Le travail personnel des élèves en classe, en étude ou à la maison est essentiel à leur formation. Les devoirs de contrôle sont d'abord destinés à vérifier les compétences exigibles. Les autres travaux peuvent avoir des objectifs beaucoup plus larges et prendre des formes très diverses. En particulier, les travaux individuels de rédaction concourent efficacement à la maîtrise de la langue, à la mémorisation des savoirs et savoir-faire et au développement des capacités de raisonnement. La régularité d'un travail extérieur à la classe est importante pour les apprentissages. En outre, la correction individuelle du travail d'un élève est une façon de reconnaître la qualité de ce travail et de permettre à son auteur de l'améliorer, donc de progresser.

I Explicitation des contenus de la classe de 5e

Il est rappelé que le professeur a toute liberté dans l'organisation de son enseignement à condition que soient atteints les objectifs visés par le programme.

A. Travaux géométriques

En classe de 6e, les élèves ont été progressivement habitués à s'exprimer d'une manière précise pour décrire des figures et mettre en œuvre de courtes séquences déductives.

En classe de 5e, l'étude des figures planes se poursuit. Un nouvel outil, la symétrie centrale, permet d'enrichir et de réorganiser les connaissances sur les figures, dont certaines propriétés pourront être démontrées; le parallélogramme est une figure fondamentale du programme. Dans l'espace, les études expérimentales s'amplifient; elles fournissent un terrain pour dégager quelques propriétés élémentaires du parallélisme et de l'orthogonalité.

Les travaux de géométrie plane prennent toujours appui sur des figures, dessinées suivant les cas à main levée ou à l'aide des instruments de dessin et de mesure, y compris dans un environnement informatique. Ils sont conduits en liaison étroite avec l'étude des autres rubriques; ils constituent, en particulier, le support d'activités numériques conjointes (grandeurs et mesures). Les diverses activités de géométrie habitueront les élèves à expérimenter et à conjecturer, et permettront progressivement de s'entraîner à des justifications au moyen de courtes séquences déductives mettant en œuvre les outils du programme et ceux déjà acquis en 6e, notamment la symétrie axiale. Il importe de faire peu à peu percevoir aux élèves ce qu'est l'activité mathématique, tout en veillant à ne pas leur demander de prouver des propriétés perçues comme évidentes.

Programmes de cinquième des collèges (suite).

Contenus	Compétences exigibles	Commentaires
1. Prismes droits, cylindres de révolution	Fabriquer un prisme droit dont la base est un triangle, ou un parallélogramme, de dimensions données. Fabriquer un cylindre de révolution dont la base est un cercle de rayon donné.	Comme en 6^e, l'objectif est d'entretenir et d'approfondir les acquis : représenter, décrire et construire des solides de l'espace, en particulier à l'aide de patrons. Passer de l'objet à ses représentations constitue encore l'essentiel du travail, lequel pourra être fait en liaison avec l'enseignement de la technologie.
	Représenter à main levée ces deux solides.	L'usage d'outils informatiques (logiciels de géométrie dans l'espace) peut se révéler utile pour une meilleure visualisation des différentes représentations d'un objet. Ces travaux permettront de consolider les images mentales déjà mises en place, relatives à des situations de parallélisme et d'orthogonalité.
	Calculer le volume d'un prisme droit ; calculer son aire latérale à partir du périmètre de sa base et de sa hauteur. Calculer le volume et l'aire latérale d'un cylindre de révolution.	Le parallélépipède rectangle, déjà rencontré en 6^e, est un cas particulier de prisme droit. La formule de son volume est à présent une connaissance exigible.
2. Dans le plan, transformation de figures par symétrie centrale ; parallélogramme		Dans un premier temps, l'effort portera sur un travail expérimental (pliage pour la symétrie axiale et papier calque pour le demi-tour), permettant d'obtenir un inventaire abondant de figures simples. Les propriétés conservées par symétrie centrale seront ainsi progressivement dégagées, en comparant avec la symétrie axiale.
Construction d'images et mise en évidence de conservations.	Construire le symétrique d'un point, d'un segment, d'une droite, d'une demi-droite, d'un cercle.	La symétrie centrale n'a, à aucun moment, à être présentée comme application du plan dans lui-même. Suivant les cas, on mettra en évidence : – l'action sur une figure d'une symétrie centrale donnée, – la présence d'un centre de symétrie dans une figure (exemples : cercle, rectangle, carré, losange), c'est-à-dire l'existence d'une symétrie centrale la conservant. Ces travaux conduiront à : – la construction de l'image d'un point, d'une figure simple,

		– la mise en évidence de la conservation des distances, de l'alignement, des angles et des aires, et l'étude d'exemples d'utilisation de ces propriétés,
Parallélogramme.	Connaître et utiliser une définition du parallélogramme et des propriétés relatives aux côtés, aux diagonales et aux angles. Relier les propriétés du parallélogramme à celles de la symétrie centrale.	– l'énoncé et l'utilisation de propriétés caractéristiques du parallélogramme (on veillera à toujours formuler ces propriétés à l'aide d'énoncés séparés), – la caractérisation angulaire du parallélisme. Le travail entrepris sur le parallélogramme et la symétrie centrale aboutit ainsi à des énoncés précis que les élèves doivent connaître. Des séquences déductives pourront s'appuyer sur ces énoncés.
	Calculer l'aire d'un parallélogramme.	L'aire du parallélogramme pourra être reliée à celle du rectangle.
Caractérisation angulaire du parallélisme.	Connaître et utiliser les propriétés relatives aux angles formés par deux parallèles et une sécante.	
	Connaître et utiliser les expressions : angles adjacents, angles complémentaires, angles supplémentaires.	On pourra utiliser également le vocabulaire suivant : angles opposés par le sommet, alternes-internes, correspondants.
Figures simples ayant un centre de symétrie ou des axes de symétrie.	Reproduire, sur papier quadrillé ou pointé et sur papier blanc, un parallélogramme donné (et notamment dans les cas particuliers du carré, du rectangle, du losange) en utilisant ses propriétés.	Les problèmes de construction consolideront les connaissances relatives aux quadrilatères usuels. Ils permettront de mettre en œuvre droites et cercles et de revenir sur la symétrie axiale et les axes de symétrie.
	Connaître et utiliser une définition et des propriétés (relatives aux côtés, aux diagonales, aux éléments de symétrie) du carré, du rectangle, du losange.	On poursuit le travail sur la caractérisation des figures en veillant à toujours la formuler à l'aide d'énoncés séparés.
3. Triangle Somme des angles d'un triangle.	Utiliser, dans une situation donnée, la somme des angles d'un triangle. Savoir l'appliquer aux cas particuliers du triangle équilatéral, d'un triangle rectangle, d'un triangle isocèle.	La symétrie centrale ou la caractérisation angulaire du parallélisme qui en découle permettent de démontrer que la somme des angles d'un triangle est égale à 180 degrés. Exemple d'utilisation : trouver quels triangles isocèles ont un angle de 80 degrés.
Construction de triangles et inégalité triangulaire.	Construire un triangle connaissant : – la longueur d'un côté et les deux angles qui lui sont adjacents,	On remarquera, dans chaque cas où la construction est possible, que lorsqu'un côté est placé, on peut construire plusieurs

Programmes de cinquième des collèges (suite).

	– les longueurs de deux côtés et l'angle compris entre ces deux côtés, – les longueurs des trois côtés.	triangles, deux à deux symétriques par rapport à ce côté, à sa médiatrice ou à son milieu. On rencontrera à ce propos l'inégalité triangulaire, AB + BC ≥ AC dont l'énoncé sera admis. Le cas de l'égalité AB + BC = AC sera commenté et illustré.
Aire d'un triangle.	Calculer l'aire d'un triangle connaissant un côté et la hauteur associée.	On pourra relier l'aire du triangle à celle du parallélogramme.
4. Cercle		
Cercle circonscrit à un triangle.	Construire le cercle circonscrit à un triangle.	La caractérisation de la médiatrice d'un segment à l'aide de l'équidistance a déjà été rencontrée en 6[e]. Elle permet de démontrer que les trois médiatrices d'un triangle sont concourantes et justifie la construction d'un cercle circonscrit à un triangle.
Aire du disque.	Calculer l'aire d'un disque de rayon donné.	

Texte sur la liaison école-collège

PROGRAMMES | NOR : MENL9603316N RLR : 514-4 ; 524-2a | NOTE DE SERVICE N°96-279 DU 29-11-1996 | MEN DE C1 DLC A1

Mathématiques : articulation école-collège

■ Les nouveaux programmes pour l'école primaire (1995) entreront en vigueur à la rentrée 1997 pour la dernière année du cycle des approfondissements (ancienne classe de CM2). Ils sont marqués par un certain nombre de modifications, en particulier d'allégements, par rapport aux programmes antérieurs de 1985. Les nouveaux programmes pour le collège sont applicables dès la rentrée 1996 pour les élèves entrant en sixième. Des changements y

ELÉMENTAIRE ET SECONDAIRE | N°44 5 DÉC. 1996

ont également été apportés, en particulier dans le but de mieux articuler les compétences travaillées aux deux niveaux concernés. Les années scolaires 1996-1997 et 1997-1998 seront donc des années de transition pour la classe de sixième, puisque les élèves arrivant de l'école primaire auront encore travaillé sur la base des anciens programmes.
Cette note de service a pour objet de préciser, pour les enseignants du cycle des approfondissements de l'école primaire et pour ceux du premier cycle du collège, les aspects les plus significatifs à prendre en compte pour aider à une bonne articulation dans la mise en œuvre de cés nouveaux programmes. Elle pourra, en particulier, être utilisée dans des actions de formation impliquant des enseignants de l'école primaire et du collège.

1 - Considérations générales

Les programmes pour le cycle des approfondissements et pour la classe de sixième demandent de porter une attention particulière aux méthodes de travail des élèves et évoquent des capacités voisines :
- "développement des capacités à chercher, abstraire, raisonner, prouver" et "initiation à la logique et à la rigueur" au cycle des approfondissements de l'école primaire ;
- développement des "capacités de raisonnement : observation, analyse, pensée déductive" et de l'aptitude à "chercher, communiquer, justifier ses affirmations" en sixième.

La résolution de problèmes occupe une place centrale dans les apprentissages mathématiques, à l'école primaire comme au collège, notamment en vue de l'appropriation de connaissances nouvelles par les élèves. En continuité avec l'école primaire, le programme de sixième insiste particulièrement sur le lien avec le réel et avec les autres disciplines.
Le programme de la classe de sixième met davantage l'accent sur l'attention qui doit être portée au langage mathématique (on parle de langage "précis"), un objectif étant alors "d'entraîner les élèves à mieux lire et mieux comprendre un texte mathématique et aussi à produire des textes dont la qualité est destinée à être l'objet d'une amélioration progressive", mais on insiste aussi pour que le vocabulaire et les notations soient introduits "en fonction de leur utilité, au cours du traitement d'une question" et en "nombre limité" (préambule, § 2-E).
La part des activités écrites devient plus importante au collège, en même temps que l'exigence de précision dans le vocabulaire utilisé s'accroît. Il s'agit là d'une des difficultés perçues par les élèves dans le passage de l'école au collège et à laquelle il convient d'être particulièrement attentif, notamment pour ce qui concerne la spécificité des écrits utilisés en mathématiques (que ce soit au niveau du vocabulaire, des notations ou de la forme des textes).
Un travail entre enseignants d'école primaire et de collège autour de la comparaison des écrits proposés ou demandés aux élèves et de leur évolution, qu'ils soient produits en classe ou extraits de manuels, constitue une piste intéressante dans des actions de formation en commun.
De nombreuses notions figurent à la fois dans les programmes de l'école primaire et de la classe de sixième et peuvent donner l'impression qu'il y a peu de nouveautés en sixième. En réalité, ces notions ne sont pas envisagées de la même manière. Utilisées de façon essentiellement pragmatique, pour résoudre des problèmes particuliers, à l'école primaire, elles sont plus formalisées au collège, donnant lieu progressivement à des connaissances de portée plus générale, même si leur signification reste d'abord liée aux problèmes qu'elles permettent de traiter. Ce changement de rapport aux objets mathématiques doit faire l'objet d'une attention particulière de la part des enseignants.

2 - Travaux géométriques

2.1 Pour la géométrie proprement dite, le texte de 1995 pour l'école primaire n'apporte pas de nouveauté importante, en dehors d'une limitation en ce qui concerne les transformations géométriques.
Le travail réalisé à l'école primaire peut être résumé selon trois axes principaux :
- il s'agit d'abord d'une géométrie expérimentale organisée autour de quatre types d'activités sur les objets géométriques (figures ou solides) : reproduire, décrire, représenter,

Texte sur la liaison école-collège (suite).

N° 44
5 DEC.
1996

construire... visant à favoriser la construction d'images mentales et la mise en évidence de quelques propriétés (côtés de même longueur, angles droits, parallélisme, axes de symétrie) ;
- il s'agit ensuite de doter les élèves de compétences "techniques" dans le maniement de certains instruments (règle, équerre, compas notamment), en particulier pour le tracé de perpendiculaires et de parallèles (à l'aide de la règle et de l'équerre) ;
- il s'agit enfin de mettre en place un vocabulaire minimum, précis mais limité (face, arête, sommet, côté, segment, milieu, ligne droite, angle, perpendiculaire, parallèle).

Les élèves savent reconnaître et construire à l'aide des instruments mentionnés quelques figures planes : carré, rectangle, losange, triangle, cercle, disque (le parallélogramme n'est plus mentionné dans les quadrilatères à étudier à l'école primaire). Ils ont eu à décrire ou réaliser quelques solides, en particulier le cube, le parallélépipède rectangle (dont ils ont réalisé des patrons) et la sphère.

Le travail sur les angles est très limité à l'école primaire. Les élèves ont pu comparer ou reproduire des angles en utilisant des gabarits, mais aucune mesure des angles n'a été envisagée. En particulier, le rapporteur n'a pas été utilisé.

Le travail concernant les transformations géométriques est maintenant très réduit à l'école primaire. Les activités concernant la translation et la rotation ne sont plus évoquées. Les élèves ont eu à reconnaître des axes de symétrie ou à compléter des figures par symétrie axiale (par pliage, sur quadrillage ou à l'aide des instruments sur papier blanc). Des premières expériences d'agrandissement ou de réduction de figures leur ont été proposées, notamment en relation avec la proportionnalité.

En sixième, les élèves ne travaillent donc pas sur des objets nouveaux. Les travaux conduits à ce niveau doivent prendre en compte les acquis antérieurs, évalués avec précision. Ils doivent viser à les stabiliser, les structurer, et peu à peu les hiérarchiser... avec, notamment, un objectif de préparation à la déduction. En particulier, les élèves doivent passer d'une lecture globale des dessins géométriques à une lecture ponctuelle (désignation de points par des lettres, identification de points comme intersection de deux droites, cercle comme figure constituée des points situés à une distance donnée d'un point donné). La distinction entre dessin et figure géométrique commence à être établie, notamment en distinguant les propriétés vérifiées expérimentalement et les propriétés établies par déduction.

Il faut enfin noter que l'usage des lettres pour décrire une figure n'a pas toujours été introduit à l'école primaire et que les conventions qui y sont liées doivent donc faire l'objet d'une attention particulière en sixième.

2.2. Concernant la mesure, les changements (allégements) sont nettement plus importants à l'école primaire :
- aucune compétence concernant les volumes n'est mentionnée, en dehors de celles relatives aux volumes exprimés en litres ;
- le calcul de l'aire du disque n'est plus envisagé.

À l'école primaire, les compétences relatives à la mesure des longueurs et des masses ont été stabilisées, la notion d'aire a fait l'objet d'une première approche et, en particulier, a commencé à être distinguée de celle de périmètre. Si l'usage de quelques formules reste envisagé, l'essentiel du travail doit porter sur la mise en place des notions de longueur et d'aire. Il faut cependant constater que la notion d'aire n'est pas installée pour tous les élèves à l'entrée en sixième et que des activités doivent donc être proposées dans ce sens, comme le précisent les commentaires.

Tableau du codage des activités sur le cercle dans les manuels.

Le cercle dans les manuels Nouvel Objectif Calcul CM1 et CM2

	Activité	c2	c3	p1	p5	s1	s4	s5	s6	j4
CM1	36Da	1	0	1	0	0	1	0	0	1
	36Db	1	0	1	0	0	1	0	0	1
	36Dc	1	0	1	0	0	1	0	0	1
	36Dd	1	0	1	0	0	1	0	0	1
	36E1	0	1	1	0	1	0	0	0	1
	36E3	0	1	1	0	1	0	0	0	1
	36E4	1	0	1	0	1	0	0	0	1
	36E5	0	1	1	0	1	0	0	0	1
	36E6	1	0	1	0	0	1	0	0	1
	38E5	1	0	1	0	0	0	0	1	1
	1066E6	1	0	1	0	0	0	0	1	1
CM2	30E1	0	1	1	0	1	0	0	0	1
	30E2	0	1	1	0	1	0	0	0	1
	30E5	1	0	0	1	0	0	1	0	1
	30E6	1	0	0	1	0	0	1	0	1
	66Da	1	0	1	0	0	1	0	0	1
	66Db	1	0	1	0	0	0	1	0	1
	66Dc	1	0	1	0	0	0	1	0	1
	66E1	1	0	1	0	0	1	0	0	1
	66E2	1	0	1	0	0	1	0	0	1
	66E3	1	0	1	0	0	1	0	0	1
	66E4	1	0	1	0	0	1	0	0	1
	66E5	1	0	1	0	0	1	0	0	1
	66E6	1	0	1	0	0	1	0	0	1
	68E8	1	0	1	0	0	0	1	0	1
	total	**20**	**5**	**23**	**2**	**6**	**12**	**5**	**2**	**25**
	%	**80%**	**20%**	**92%**	**8%**	**24%**	**48%**	**20%**	**8%**	**100%**

Tableau du codage des activités sur le cercle dans les manuels (suite).

Le cercle dans les manuels Diagonale CM1 et CM2

	Activité	c2	p1	p3	p5	p6	s4	s5	s6	j1	j4
CM1	50A	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
	50E1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1
	50E3	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
	50E5	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1
	64A	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
	64E4	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1
	66A	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1
	66E1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
	66E2	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1
	66E3	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1
	66E4	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
	96E2	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0
	96E5	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1
	124E2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
	124E3	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
	180E7	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0
CM2	18A	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
	18E1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
	18E2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
	20A	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
	20E1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
	20E3a	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1
	20E3b	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
	68Da	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
	68E1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1
	106D	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
	106E2	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1
	106E5	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
	108E1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
	108E2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
	108E3	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1
	108E4	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
	108E5	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
	136E5	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
	136E8	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0
	146Da	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
	146Db	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
	146E2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
	total	**38**	**37**	**5**	**1**	**1**	**5**	**29**	**4**	**3**	**35**
	%	**100%**	**95%**	**13%**	**3%**	**3%**	**13%**	**76%**	**11%**	**8%**	**92%**

Tableau du codage des activités sur le cercle dans les manuels (suite).

Le cercle dans le manuel Pythagore sixième

Activité	c2	c3	p1	p2	p3	s1	s4	s5	s6	j1	j3	j4	j6
A1a	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
A1b	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1
A1c	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
A2	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1
A3a	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
A3b1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
A3b2	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1
A4a	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
A4b	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
A4c	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
E1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
E2	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1
E3	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
E4	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
E5	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
E6	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
E7	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0
E8	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
E9	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
E10	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
E11	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
E12	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
E13	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
E29	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0
E30	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1
E31	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1
E32	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1
E33	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1
E34	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1
E35	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
E36	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
E37	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
E38	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
E39	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0
E40	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
E41	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0
E42	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0
E43	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
E44	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
E45	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
E46	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
E47	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
E48	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
E60	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0
E62	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
E63	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
total	**34**	**12**	**37**	**4**	**14**	**23**	**7**	**4**	**12**	**6**	**1**	**25**	**14**
%	**74%**	**26%**	**67%**	**7%**	**25%**	**50%**	**15%**	**9%**	**26%**	**13%**	**2%**	**54%**	**30%**

Tableau du codage des activités sur le cercle dans les manuels (suite).

Le cercle dans le manuel Triangle sixième

Activité	c2	c3	p1	p2	p3	p6	s1	s2	s4	s5	s8	j2	j4	j6
O1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
O2	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1
O3	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
A1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
A2	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
A3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
A4	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
E1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0
E2	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
E3	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
E4	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
E5	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1
E6	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0
E7	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
E8	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
E31	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
E32	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
E33	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
E34	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
E35	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
E36	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
E37	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
E49	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
E50	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
E51	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
E52	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0
total	**20**	**6**	**18**	**1**	**11**	**1**	**12**	**2**	**2**	**8**	**2**	**11**	**10**	**5**
%	**77%**	**23%**	**58%**	**3%**	**35%**	**3%**	**46%**	**8%**	**8%**	**31%**	**8%**	**42%**	**38%**	**19%**

Tableau du codage des activités sur les solides dans les manuels

Les solides dans les manuels Nouvel Objectif Calcul CM1 et CM2

	Activité	c2	p1	p2	p3	p5	s1	s2	s4	s5	s6	s8	s9	s10	j2	j4	j5	j6
CM2	180D	1	1								1							1
	180E1	1	1									1						1
	180E2	1			1						1					1		
	180E3	1	1						1									1
	182D1	1				1			1									1
	182D2	1		1						1					1			
	182D3	1	1							1						1		
	182E1	1			1						1					1		
	182E2	1	1							1						1		
	182E3	1	1				1									1		
	182E4	1	1				1									1		
	182E5	1	1								1					1		
	182E6a	1		1			1								1			
	182E6b	1	1									1				1		
	182E6c	1		1			1								1			
	184D	1	1				1									1		
	184E1	1			1						1					1		
	184E2	1	1				1									1		
	184E3	1				1							1			1		
	184E4	1	1						1							1		
	184E5	1	1						1							1		
	184E6	1				1			1							1		
	184E7	1				1			1							1		
	186D	1	1									1				1		
	186E1	1			1					1								1
	186E2	1			1						1							1
	186E3	1	1					1								1		
	186E4	1	1							1						1		
	186E5	1	1							1						1		
	186E6	1	1									1				1		
	188D1	1	1							1						1		
	188D2	1	1											1		1		
	188E1	1	1							1						1		
	188E2	1		1									1			1		
	188E3	1	1						1							1		
CM1	144D	1				1					1						1	
	144E1	1		1				1							1			
	144E1	1			1			1									1	
	144E2	1			1					1							1	
	144E3	1	1				1									1		
	146D	1	1								1					1		
	146E1a	1	1							1						1		
	146E1b	1		1			1								1			
	146E1c	1	1									1						1
	146E2	1	1							1								1
	146E3a	1	1								1					1		
	146E3b	1	1				1									1		
	148D	1	1					1								1		
	148E1	1	1							1						1		
	148E2a	1			1						1					1		
	148E2b	1	1							1						1		
	148E3	1				1					1						1	
	150D1	1			1		1									1		
	150D2	1	1				1									1		
	150D3	1	1					1								1		
	150D4	1	1					1								1		
	150E1	1	1							1						1		
	150E2	1	1							1						1		
	150E3a	1	1							1						1		
	150E3b	1	1							1						1		
	150E3c	1	1							1						1		
	150E3d	1	1							1						1		
	150E4	1	1									1						1
	total	**63**	**42**	**6**	**9**	**6**	**11**	**6**	**7**	**19**	**11**	**6**	**2**	**1**	**5**	**45**	**4**	**9**
	%	**100%**	**67%**	**10%**	**14%**	**10%**	**17%**	**10%**	**11%**	**30%**	**17%**	**10%**	**3%**	**2%**	**8%**	**71%**	**6%**	**14%**

Tableau du codage des activités sur les solides dans les manuels (suite)

Les solides dans les manuels Diagonale CM1 et CM2

	Activité	c2	c3	p1	p2	p3	s1	s2	s4	s5	s6	s7	s8	j2	j4	j5	j6
CM1	24Aa	1		1			1								1		
	24Ab	1			1	1	1							1			
	24E1	1		1			1								1		
	24E2	1				1			1						1		
	24E3	1		1									1				1
	24E4	1				1					1						1
	24E5	1		1							1						1
	24E6a	1			1		1							1			
	24E6b	1		1								1					1
	26A	1		1						1					1		
	26E1	1		1			1								1		
	26E2	1		1						1					1		
	26E3	1		1					1						1		
	26E4	1		1			1								1		
	26E5	1		1			1								1		
	26E6	1		1						1					1		
	28A	1		1						1					1		
	28E1	1		1			1								1		
	28E2	1		1			1								1		
	28E3	1		1						1					1		
CM2	152Aa	1		1			1								1		
	152Ab	1		1			1								1		
	152E1a	1		1			1								1		
	152E1b	1		1						1					1		
	152E1c		1			1	1									1	
	152E2	1		1				1							1		
	152E3a	1		1			1								1		
	152E3b	1			1						1						1
	152E4a	1		1			1								1		
	152E4b	1		1				1							1		
	total	**29**	**1**	**24**	**3**	**4**	**15**	**2**	**2**	**6**	**3**	**1**	**1**	**2**	**22**	**1**	**5**
	%	**97%**	**3%**	**77%**	**10%**	**13%**	**50%**	**7%**	**7%**	**20%**	**10%**	**3%**	**3%**	**7%**	**73%**	**3%**	**17%**

Tableau du codage des activités sur les solides dans les manuels (suite)

Les solides dans le manuel Pythagore sixième

Activité	c2	c3	p1	p2	p3	p5	s1	s2	s5	s6	s8	j1	j2	j4	j5	j6
A1a	1			1					1			1				
A1b	1			1					1			1				
A2a	1		1						1					1		
A2b	1		1						1					1		
A3a	1			1					1					1		
A3b	1			1					1					1		
A4	1			1					1				1			
A5a	1				1						1				1	
A5b	1				1					1						1
A6	1		1								1					1
A7a	1			1				1					1			
A7b	1			1				1					1			
A7c	1			1				1					1			
E1	1				1					1						1
E2	1				1					1						1
E3	1				1					1						1
E4	1					1		1						1		
E5	1					1		1						1		
E6	1		1				1							1		
E7	1		1						1					1		
E8	1		1						1					1		
E9	1				1					1		1				
E10	1					1			1					1		
E11	1					1			1					1		
E12	1					1			1					1		
E13	1		1								1					1
E14	1		1								1					1
E15	1		1							1						1
E16	1		1							1						1
E17	1			1			1						1			
E18		1			1		1									1
E19		1			1		1									1
E20	1		1				1					1				
E21	1		1				1									1
E22	1			1					1					1		
E23	1		1				1							1		
E24a	1			1					1							1
E24b	1			1					1							1
E25	1		1						1					1		
E26	1			1					1							1
E27	1			1					1				1			
E28	1			1					1				1			
E29	1			1					1				1			
E30	1			1					1				1			
E31	1			1					1							1
E32	1		1								1					1
E33	1				1				1			1				
E34	1			1					1							1
total	**46**	**2**	**15**	**19**	**9**	**5**	**7**	**5**	**24**	**7**	**5**	**5**	**9**	**15**	**1**	**18**
%	**96%**	**4%**	**31%**	**40%**	**19%**	**10%**	**15%**	**10%**	**50%**	**15%**	**10%**	**10%**	**19%**	**31%**	**2%**	**38%**

Tableau du codage des activités sur les solides dans les manuels (suite)

Les solides dans le manuel Triangle sixième

Activité	c2	c3	p1	p2	p3	p5	s1	s2	s4	s5	s6	s8	s9	j2	j4	j5	j6
O1	1			1						1				1			
O2	1				1					1					1		
O3	1				1						1				1		
A1a	1			1			1							1			
A1bc	1				1					1							1
A2	1				1					1							1
A3a	1			1			1							1			
A3b		1			1		1									1	
A3c	1				1					1						1	
A4	1				1						1					1	
A5	1		1							1					1		
E1		1			1		1									1	
E2	1			1						1				1			
E3	1			1						1				1			
E4	1				1					1							1
E5	1		1									1					1
E6	1		1							1							1
E7	1				1						1						1
E8	1				1					1							1
E9	1				1					1							1
E10	1		1							1							1
E11	1					1				1							1
E12	1		1				1								1		
E13	1		1								1						1
E14	1				1				1								1
E15		1			1		1										1
E16	1		1							1					1		
E17		1			1		1										1
E18	1		1							1					1		
E19		1		1			1							1			
E20		1			1		1										1
E21	1				1					1							1
E22	1			1					1								1
E23	1			1						1							1
E24	1		1									1					1
E25	1		1							1					1		
E26	1				1				1								1
E27	1				1						1						1
E28	1				1					1							1
E29	1		1							1					1		
E30	1				1					1							1
E31	1				1			1								1	
E32	1				1					1							1
E34	1				1								1				1
E35	1			1							1				1		
E36	1			1						1							1
E37	1			1						1				1			
E38	1		1									1					1
E39	1			1									1				1
E40	1				1						1						1
E41	1				1						1						1
E42	1				1					1							1
E43	1		1					1									1
E44	1					1				1							1
E45	1		1							1					1		
E46	1				1				1								1
total	**50**	**6**	**14**	**12**	**28**	**2**	**9**	**2**	**4**	**28**	**8**	**3**	**2**	**7**	**10**	**5**	**34**
%	**89%**	**11%**	**25%**	**21%**	**50%**	**4%**	**16%**	**4%**	**7%**	**50%**	**14%**	**5%**	**4%**	**13%**	**18%**	**9%**	**61%**

Tableau du codage des activités sur les angles dans les manuels

Les angles dans le manuel Nouvel Objectif Calcul CM2

Activité	c2	p1	p2	p3	p5	s1	s5	j2	j4	j5	j6
64D1	1	1				1			1		
64D2	1			1		1		1			
64D3	1		1	0		1		1			
64D4	1	1					1				1
64D5	1	1					1				1
64E1	1	1				1			1		
64E2	1				1		1				1
64E3	1				1		1			1	
total	**8**	**4**	**1**	**1**	**2**	**4**	**4**	**2**	**2**	**1**	**3**
%	**100%**	**50%**	**13%**	**13%**	**25%**	**50%**	**50%**	**25%**	**25%**	**13%**	**38%**

Les angles dans le manuel Diagonale CM2

Activité	c2	p1	p2	s1	s2	j1	j4	j6
144A1b	1	1		1			1	
144A1c	1		1		1			1
144A1d	1		1		1			1
144A2	1		1	1		1		
144E1	1		1		1			1
144E2	1		1		1			1
total	**6**	**1**	**5**	**2**	**4**	**1**	**1**	**4**
%	**100%**	**17%**	**83%**	**33%**	**67%**	**17%**	**17%**	**67%**

Tableau du codage des activités sur les angles dans les manuels (suite)

Les angles dans le manuel Pythagore sixième

Activité	c2	c3	p1	p2	p3	p6	s1	s2	s4	s5	j1	j2	j3	j4	j6
A1		1			1		1								1
A2	1			1			1								1
A3a	1			1			1				1				
A3b	1			1			1				1				
A3c	1			1					1				1		
A4	1		1				1							1	
A5a	1		1							1	1				
A5b	1		1							1	1				
A6a	1		1							1	1				
A6b	1		1							1	1				
A7a	1		1				1							1	
A7b	1		1							1	1				
A7c	1		1							1	1				
A8a	1		1	1						1				1	
A8b	1		1							1				1	
E1	1		1							1				1	
E2	1		1							1				1	
E3	1		1				1							1	
E4	1		1			1		1							1
E5	1		1			1		1							1
E6	1			1			1					1			
E7	1			1			1					1			
E8	1			1			1				1				
E9	1			1			1				1				
E10	1				1			1							1
E11	1				1			1							1
E12	1				1			1							1
E13	1				1					1					1
E14	1				1			1							1
E15	1				1			1							1
E16	1		1					1						1	
E17	1		1				1							1	
E18	1		1				1							1	
E19	1		1				1							1	
E20	1		1		1		1					1			
E21	1		1		1		1					1			
E22	1				1					1				1	
E23	1				1					1				1	
E24	1				1					1				1	
E25	1				1					1				1	
E26	1				1					1				1	
E27	1				1					1				1	
E28	1				1		1								1
E29	1				1		1								1
E30	1				1			1							1
E31	1				1			1							1
E32	1		1							1					1
E33	1		1							1					1
E34	1		1							1					1
E35		1			1		1								1
E36		1			1		1								1
E37	1				1				1			1			
E38	1		1						1						1
E39	1			1			1								1
E40	1		1		1					1					1
E41	1				1				1						1
E42	1				1				1						1
E43	1		1							1				1	
E44	1		1							1				1	
E45	1		1							1				1	
E46	1		1							1				1	
E47	1		1							1	1				
E48	1		1							1	1				
E49	1		1							1	1				
E50	1		1							1	1				
E51	1		1							1	1				
E52	1		1							1	1				
E53	1		1							1				1	
E54	1		1				1				1				
E55	1		1				1				1				
E56	1		1				1				1				
E57	1		1		1		1								1
E58	1		1		1		1								1
E59	1		1				1				1				
E60	1			1						1		1			
E61	1		1							1					1
E62	1			1			1				1				
E63	1		1							1					1
E64	1			1						1					1

total	**76**	**3**	**45**	**13**	**27**	**2**	**28**	**10**	**5**	**36**	**21**	**6**	**1**	**22**	**29**
%	**96%**	**4%**	**52%**	**15%**	**31%**	**2%**	**35%**	**13%**	**6%**	**46%**	**27%**	**8%**	**1%**	**28%**	**37%**

Tableau du codage des activités sur les angles dans les manuels (suite)

Les angles dans le manuel Triangle sixième

Activité	c2	c3	p1	p2	p3	p5	p6	s1	s2	s4	s5	s6	j1	j2	j3	j4	j5	j6
R1	1					1		1					1					
R2	1				1			1					1					
R3	1				1			1										1
A1		1			1			1										1
A2		1			1			1									1	
A3a	1			1				1					1					
A3b	1			1				1					1					
A3c	1				1			1										1
A3d	1			1				1						1				
A3e	1		1					1					1					
A3f	1		1					1									1	
A4	1		1					1									1	
A5a	1		1						1				1					
A5b	1		1						1				1					
A6	1					1				1						1		
A7	1		1								1					1		
A8b	1			1				1					1					
E1	1						1	1										1
E2	1						1	1										1
E3	1						1	1										1
E4	1						1	1										1
E5	1				1							1	1					
E6	1			1				1					1					
E7	1			1					1				1					
E8	1				1					1			1					
E9	1				1					1			1					
E10	1			1							1			1				
E11	1					1			1				1					
E12	1					1			1				1					
E13	1		1					1								1		
E14	1		1					1								1		
E15	1		1								1					1		
E16	1		1								1					1		
E17	1		1								1					1		
E18	1				1			1									1	
E19	1		1					1					1					
E20	1		1	1							1		1					
E21	1		1							1								1
E22	1						1	1										1
E23	1					1			1				1					
E24	1			1				1					1					
E25	1		1					1								1		
E26	1		1					1					1					
E27	1			1							1				1			
E28	1						1	1										1
E29	1				1				1				1					
E30	1			1				1					1					
E31	1			1				1					1					
E32	1				1					1			1					
E33	1				1						1		1					
E34	1		1					1					1					
E35	1			1				1						1				
E36	1		1								1		1					
E37	1		1					1					1					
E38	1				1						1				1			
E39	1		1								1							1
E40	1				1						1				1			
E41	11		11								11					11		
E42	1				1					1					1			
E43	1		1						1				1					
E44	1		1								1					1		
E45	1		1								1					1		
E46	3		3								3					3		
E47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
total	**73**	**2**	**37**	**13**	**15**	**5**	**6**	**32**	**8**	**6**	**28**	**1**	**29**	**3**	**4**	**24**	**4**	**11**
%	**97%**	**3%**	**49%**	**17%**	**20%**	**7%**	**8%**	**43%**	**11%**	**8%**	**37%**	**1%**	**39%**	**4%**	**5%**	**32%**	**5%**	**15%**

Tableau du codage des activités des évaluations de la DEP

Premier quartile

Item	c2	c3	p1	p2	p3	s1	s2	s3	s4	s5	s6	j1	j2	j3	j4	j5	j6	% réussite
97-6	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	9,3
94-35a	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	10,5
97-41	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	16,3
94-35b	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	17,8
95-39	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	20,3
98-14	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	22,2
93-14	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	22,3
97-38b	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	23,7
95-27a	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	24,5
98-22	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	26,5
96-22	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	29
94-30c	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	30,1
96-2b	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	30,1
97-11b	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	31,1
95-11e	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	31,9
97-14	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	32
95-9b	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	32,2
97-37b	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	33,4
95-29	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	33,5
98-18a	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	34,7
95-39	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	35
94-29a	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	36,9
95-10b	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	37,9
92-30b	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	38,1
97-1b	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	41,4
94-33d	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	42,3
95-30b	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	42,3
93-7b	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	42,5
98-29	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	42,9
93-19c	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	43,4
96-7	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	43,8
98-18b	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	47
96-25b	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	47,1
96-25a	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	47,3

Tableau du codage des activités des évaluations de la DEP (suite)

Deuxième quartile

Item	c2	c3	p1	p2	p3	s1	s2	s3	s4	s5	s6	j1	j2	j3	j4	j5	j6	% réussite
92-19	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	47,5
94-33a	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0		48,1
94-6	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	48,2
93-6d	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	50,2
96-4d	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	51,4
94-29c	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	52,1
95-11b	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	52,6
96-4a	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	52,9
94-33c	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	54,1
95-39	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	54,2
93-6e	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	55,7
93-6a	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	56
92-1c	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	56,4
94-33b	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	56,7
93-27b	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	57,4
96-25d	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	58,4
98-8c	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	58,6
97-28	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	59,1
97-1a	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	59,5
95-32	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	59,7
95-11a	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	59,8
96-25c	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	60,1
97-16a	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	60,1
94-3e	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	60,6
98-30	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	60,6
94-30b	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	61,3
95-28c	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	61,3
96-14b	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	61,5
96-3b	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	61,5
93-19b	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	61,6
98-31b	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	62,2
97-37a	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	62,6
94-29b	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	63,1

Tableau du codage des activités des évaluations de la DEP (suite)

Troisième quartile

Item	c2	c3	p1	p2	p3	s1	s2	s3	s4	s5	s6	j1	j2	j3	j4	j5	j6	% réussite
95-11d	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	63,2
97-21b	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	63,6
92-1d	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	64,2
93-6c	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	65
95-11c	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	65,3
96-26c	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	65,4
92-1b	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	66,7
93-6b	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	66,8
94-3c	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	67,4
98-21	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	67,8
96-4b	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	68,8
92-33a	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	70,4
94-3a	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	70,6
94-3b	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	70,6
93-18	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	71,2
93-28c	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	71,6
97-16b	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	71,7
92-28a	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	72,2
95-27b	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	72,6
92-33b	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	73,8
93-27a	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	73,8
97-43b	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	74,6
93-28b	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	75,5
95-10a	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	75,9
96-4c	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	76,1
97-11a	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	76,5
94-7b	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	76,8
92-28b	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	77
95-31b	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	77,3
96-14a	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	77,9
92-24c	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	78
93-7a	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	78,3
97-43a	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	78,3

Tableau du codage des activités des évaluations de la DEP (suite)

Item	c2	c3	p1	p2	p3	s1	s2	s3	s4	s5	s6	j1	j2	j3	j4	j5	j6	% réussite
95-9a	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	79,3
95-28b	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	79,4
98-31a	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	79,9
92-30a	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	80,7
96-3a	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	80,7
95-30a	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	81
97-38a	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	81,3
93-7c	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	81,9
96-26a	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	83
98-8a	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	83,6
92-1a	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	83,9
94-7a	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	85,2
97-43c	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	85,9
96-29	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	86
94-3f	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	86,7
95-28a	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	87,1
96-15b	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	87,4
94-35c	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	88,2
93-19a	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	89,1
92-24b	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	89,5
94-30a	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	90,1
92-24a	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	90,6
96-15a	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	91,1
97-4	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	91,3
98-3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	92
97-36	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	92,1
96-26b	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	92,5
96-14c	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	92,9
96-2a	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	93,3
98-8b	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	93,7
93-28a	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	93,8
97-21a	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	94,3
94-3d	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	94,8

Résultats des évaluations de la DEP

	c2	c3	p1	p2	p3	s1	s2	s3	s4	s5	s6	j1	j2	j3	j4	j5	j6
quartile 1	25	9	19	5	12	20	1	1	3	4	5	5	0	2	3	6	18
%	74%	26%	53%	14%	33%	59%	3%	3%	9%	12%	15%	15%	0%	6%	9%	18%	53%
quartile 2	22	11	19	1	13	27	1	0	2	1	2	5	0	0	1	6	21
%	67%	33%	58%	3%	39%	82%	3%	0%	6%	3%	6%	15%	0%	0%	3%	18%	64%
quartile 3	18	15	19	2	12	26	0	0	1	3	3	9	1	0	1	7	15
%	55%	45%	58%	6%	36%	79%	0%	0%	3%	9%	9%	27%	3%	0%	3%	21%	45%
	19	14	29	1	3	29	1	0	0	1	2	8	0	0	2	3	20
%	58%	42%	88%	3%	9%	88%	3%	0%	0%	3%	6%	24%	0%	0%	6%	9%	61%
total	84	49	86	9	40	102	3	1	6	9	12	27	1	2	7	22	74
%	63%	37%	65%	7%	30%	77%	2%	1%	5%	7%	9%	20%	1%	2%	5%	17%	56%

Tableau du codage des activités des évaluations de l'APMEP

Premier quartile

item	C2	C3	P1	P3	P6	S1	S2	S3	S4	S5	S6	J1	J4	J5	J6	% réussite
Uf0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	16
Aj3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	21
Rj0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	21
Tl0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	24
Tk0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	25
En0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	26
Em2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	27
Sa4	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	28
Mg5	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	29
Mg4	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	31
Sd0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	33
Hc0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	42
Ha2	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	44

Deuxième quartile

item	C2	C3	P1	P3	P6	S1	S2	S3	S4	S5	S6	J1	J4	J5	J6	% réussite
Ub0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	46
Ud0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	48
An0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	54
Ar0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	54
Mg3	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	54
Hd0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	55
Gm0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	56
Ep0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	58
Fa0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	59
Fb0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	59
Rl0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	59
Ap0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	62
Am0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	64

Tableau du codage des activités des évaluations de l'APMEP (suite)

Troisième quartile

item	C2	C3	P1	P3	P6	S1	S2	S3	S4	S5	S6	J1	J4	J5	J6	% réussite
Ak0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	65
Tm1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	65
Em1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	66
Tm4	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	67
Aj2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	68
As0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	68
Me0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	69
Aq0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	70
Hb0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	70
Sb0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	72
Sa2	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	73
Sa3	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	73
Al0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	74

item	C2	C3	P1	P3	P6	S1	S2	S3	S4	S5	S6	J1	J4	J5	J6	% réussite
Ha3	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	75
Ue0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	76
Aj4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	78
Aj5	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	78
Mg1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	79
Sa1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	80
Ha1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	81
Tm2	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	82
Mg2	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	83
Tm3	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	87
Aj1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	92
Sc0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	94

Tableau du codage des activités des évaluations de l'APMEP (suite)

Résultats

Quartile 1	**C2**	**C3**	**P1**	**P3**	**P6**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S5**	**S6**	**J1**	**J4**	**J5**	**J6**
total	10	3	11	2	0	5	0	1	1	1	5	0	0	1	12
%	77%	23%	85%	15%	0%	38%	0%	8%	8%	8%	38%	0%	0%	8%	92%
Quartile 2															
total	8	5	12	1	0	4	3	0	0	1	5	2	0	2	9
%	62%	38%	92%	8%	0%	31%	23%	0%	0%	8%	38%	15%	0%	15%	69%
Quartile 3															
total	5	8	10	3	0	9	1	0	1	1	1	2	0	6	5
%	38%	62%	77%	23%	0%	69%	8%	0%	8%	8%	8%	15%	0%	46%	38%
total	3	9	7	4	1	9	0	0	0	0	3	0	1	7	4
%	25%	75%	58%	33%	8%	75%	0%	0%	0%	0%	25%	0%	8%	58%	33%
Ensemble															
total	26	25	40	10	1	27	4	1	2	3	14	4	1	16	30
%	51%	49%	78%	20%	2%	53%	8%	2%	4%	6%	27%	8%	2%	31%	59%

Déroulement de la séance B, sur une condition de constructibilité des triangles

P : ... Quentin

E : les triangles

P : ... et aujourd'hui, on va voir comment on construit, comment faire pour les construire.

P : alors je vais vous demander de sortir votre cahier d'essais, vous allez marquer géométrie et ensuite vous...

P : ... parmi différents polygones on va essayer de se souvenir un peu de ce que sont les triangles...

P : est-ce que quelqu'un pourrait venir au tableau ? J'ai pas dit pour quoi faire encore, pour en construire un ?

P : Florence, est ce que tu peux venir nous faire un triangle au tableau ?

P : Mets-toi plutôt par-là..... bien.

P : pourquoi est-ce que tu lèves le doigt, Eric ?

E : ....

P : Est-ce que tu peux aller en faire un autre ?

P : Non, là c'est juste, c'est juste pour se souvenir un peu de ce que c'est, alors, qui est ce qui peut me dire ? Qu'est ce qu'il a de particulier le triangle ? Mathieu ?

E : il a 3 côtés, ça peut être 3 côtés identiques

P : ça pourrait être 3 côtés identiques, là on parle de triangle quelconque

P : Florence on ne sait pas exactement ce qu'elle a construit, moi je n'avais pas précisé, on parle de triangle quelconque

E : il a 3 côtés,

P : qu'est ce qu'il a encore ?

E : il peut avoir...

P : Tiens, viens au tableau, tu vas nous les montrer. Tu vas nous montrer les côtés.

P : on parle de celui là, voilà qu'est-ce qu'il a d'autre ?

E : Il a 3 sommets

P : 3 sommets voila tu nous les montres, voilà très bien, et qu'est ce qu'il y a d'autre ?

P : encore une autre chose dont on n'a pas parlé mais que l'on peut voir.

P : Domiti ?

Domiti : Il n'a pas d'angle droit

P : oui il n'a d'angle droit

E : Il a des arêtes

P : il a des arêtes

E : ...

P : tu confonds avec les volumes.

P : Bon, il a 3 angles ; on n'en a pas parlé encore, il a 3 angles voilà, donc c'est un triangle quelconque

P : on ne sait pas du tout ce qu'elle nous a construit, mais c'est un triangle.

P : moi maintenant, je vais vous demander de prendre tous votre cahier d'essais et je vais vous demander de construire un triangle, mais cette fois ci..

P : pardon, qu'est ce qu'il y a Quentin ?

E : : ....

P : non, non pas particulièrement équilatéral, on n'en a pas encore parlé mais apparemment...

P : c'est quoi d'ailleurs équilatéral ?

E : C'est quand les 3 côtés sont égaux.

P : Voila, bon

P : alors moi je vais demander qu'on me construise un triangle, un des premiers côtés doit mesurer 7 cm, le deuxième 5 et le troisième côté 3 cm et je vous demande de me le construire sur votre cahier d'essais.

P : faudra que tu trouves un crayon à papier plutôt que le stylo........

P : alors quand vous avez réussi vous m'appelez, pour me montrer.

P : qu'est-ce qui se passe là ?

E : ......

P : c'est juste ?

E: Oui j'ai mesuré

P : .... très bien

P : ... bien, Solène alors, tu n'y arrives pas du tout ?

P : alors là ça fait 5 et demi, 3 et 5, je n'ai pas demandé ça moi !

P : ... Oui...

E : … compas

P : oh mais je vois que c'est bien, il y en a quelques uns qui sont bien arrivés

P : tu y es arrivé Quentin ?

Quentin : Non.

P : Est-ce qu'y en a qui ont eu des problèmes ? Solène tu as eu des problèmes ?

Solène: au début

P : Renaud. Tu as eu des problèmes ?

Renaud : oui au début.

P : Oui, parce que je vois que tu as recommencé plusieurs fois.

P : tu as eu des problèmes à la fin ? ...

P : bien je vais demander à Florence d'aller au tableau nous le construire.

P : alors nous bien sur au tableau on va le faire. 10 fois plus grand .

P : alors tiens met toi par ici. Tu as les dimensions ?

E : oui

P : alors c'est 7, 5, 3, tu veux que je tienne la règle ?

Florence : Oui je veux bien.

P : voila elle vient de tracer le côté de 70 cm, nous, on a fait 10 fois plus grand

P : Daniel je vois que tu n'y es pas arrivé non plus.

P : prend l'équerre peut être ce sera plus petit, tu vas tracer celui de combien ?

E : 5

P : alors déjà je pense qu'il aurait fallu qu'elle commence un peu plus bas non ?

P : on va lui faire effacer celui la car elle va jamais y arriver, c'est beaucoup trop haut. Tiens recommence là

P : déjà il faut le faire beaucoup plus bas parce que autrement on pourra pas.....

P : voila, là ça va,... bien ensuite, tourne-toi s'il te plait Cédric

P : Alors, elle trace le deuxième côté, c'est celui de combien

E : 50

P : voila très bien et maintenant celui de 30.

P : ça va ?

E : .....

P : attendez, attendez, attendez... alors quel est le problème là ?

E : ça ne colle pas

P : ça ne colle pas effectivement

E : .....

P : Je suis bien de cet avis, je suis bien de cet avis, ça n'est pas facile parce qu'on trace les 2 premiers côtés jusque là ça va, mais le problème c'est pour tracer le troisième pour qu'il ait la dimension demandée.

P : .... non ça va toujours pas, il fait 32

P : j'ai vu qu'il y avait beaucoup de personnes qui avaient fait la même chose là sur leurs cahiers qui ont effacé, qui ont recommencé

E : au lieu de. au lieu de tracer le trait, on met juste un point

P : on met juste un point au lieu de tracer le trait oui

P : ... ça fait 51 ou 50 ?

P : bon trace Florence ca ne fait rien il va faire 51.

P : voilà, bon alors ce que vient de faire Florence au tableau ; moi j'ai vu beaucoup d'enfant qui faisaient la même chose sur leurs cahiers

P : il y en a même quelques-uns uns qui n'ont pas réussi du tout à le construire et vous venez de me dire ce qui est difficile c'est que bon 2 côtés ça va mais arriver à ce que le troisième côté mesure exactement ce que l'on veut qu'il mesure ça n'est pas absolument pas facile.

P : alors il y a une technique qui va nous permettre de le construire sans problème alors essayez de réfléchir, je vous laisse chercher un tout petit peu

P : non, non tu cherches, essaye.

P : parce que ça non, non, ça c'est, on y arrive parce qu'on tâtonne pendant 5 minutes

E : ......

E : on utilise ce qu'on veut

P : ......on est en géométrie on utilise tous les instruments... qui sont à notre service on utilise ce que l'on veut,

P : alors on essaye de le faire, sans qu'on ait besoin de refaire plusieurs fois la construction.

E : On peut utiliser le rapporteur ?

P : ah non, tu t'en es jamais servi, je serai d'ailleurs curieuse de savoir comment tu t'en servirais d'ailleurs

E : je sais m'en servir, on a appris

P : montre, pourquoi est ce... cercle

P : Je ne crois pas que...

P : alors le premier qui a trouvé une technique là, m'appelle

P : pardon

E : ....

P : d'accord, alors comment tu as fait ? Tu peux expliquer ?

E : ....

P : voila

P : il n'est pas sur le cercle. Je ne vois pas à quoi il sert le cercle ? Je ne vois pas du tout à quoi il vous sert, pas du tout.

P : alors Daniel tu as une idée ? Non ?

E : ......

P : oui

P : oui, ça fait 7 cm,... oui.....

E : ....

P : ça tombe pas juste

P : pardon 3 et demi, pas du tout

P : pour l'instant on n'a pas étudié les nombres décimaux, moi je ne vois pas qui peut faire des choses comme ça, ça me parait. compliqué

E : j'ai trouvé

P : oui, ah tu es pas loin, mais c'est pas tout à fait ça Eric, mais tu es sur la bonne voie

E : ...

P : oui, oui, pourtant c'est pas tout à fait ça, non c'est pas loin, c'est pas tout à fait ça.

P : qui est ce qui y est arrivé encore ? oui

P : montres moi Guillaume, oui

P : tu regardes si ça, ça fait 3 c'est presque ça mais pas tout à fait çà encore

E : .....

P : mais si ça correspond pas là, si c'est pas bien ? il faut que tu changes, alors c'est pas encore tout à fait ça.......

P : Anne Sophie là déjà ce qu'elle a fait c'est déjà beaucoup, beaucoup mieux

P : alors qui est-ce qui a une idée

E : ......

P : oui, c'est très bien, très bien

P : alors Domiti elle, elle a trouvé aussi

E : ....

P : oui, le rayon du compas ? non l'écartement du compas

E : l'écartement du compas de 3 cm.....

P : comment ça s'appelle ?

E : ....

P : tu as fait ça..... c'est très bien, c'est exactement ce qu'il faut faire, c'est très bien

P : alors maintenant vous allez poser pendant quelques instants votre crayon, Domiti va venir au tableau et elle va nous montrer comment elle a fait, elle va nous expliquer

E : ....

P : elle va vous montrer comment elle a fait, vas-y, alors

E : ......

P : alors tu expliques ce que tu fais Domiti, vous écoutez, Julien...

P : d'abord elle trace un côté elle trace celui de 7 cm pour vous, 70 pour nous vas-y encore... voilà bien, ensuite

P : il est là, ils sont là

E : ......

P : elle a tracé d'abord un premier côté ensuite elle a pris son compas et qu'est ce que tu fais, tu expliques

Domiti : je mesure 3 cm

P : elle a mesuré 3 cm d'écartement, nous ça fait 30, vous ça vous fait 3, vas y.... voilà, et elle fait un petit arc de cercle comme ça

Domiti : après je mesure 5 cm

P : Voilà, nous on fait 50, et de l'autre coté elle a fait un autre petit arc de cercle et alors elle trouve exactement, elle a trouvé un endroit où les deux se coupent et la maintenant elle a plus qu'une chose à faire, c'est à joindre ce point là à celui là, celui-là à celui-là et elle trouve

E : on aurait pu faire avec la règle, c'est la même chose..........

P : comment fais tu avec la règle, on a vu tout à l'heure que c'était beaucoup plus difficile

là on y arrive très rapidement

E :.........on fait la même chose pour le premier et ensuite... avec la règle...

P : on fait le premier arc de cercle tu veux dire

P : bon bien une fois que l'on a pris son compas c'est beaucoup plus simple de faire comme ça, et c'est exactement comme ça qu'il faut faire

P : voila très bien, alors tout le monde fait sur son cahier d'essai, tout le monde fait la construction que Domiti vient de montrer.

E : ....

P : montre, montre-moi

E : .....

P : oui

E : ....

P : ben oui mais c’est pas comme ça... et avec ce trait là..

P : non c'est pareil, c'est exactement pareil

E : mais ça a réussi

P : c'est peut être le hasard, comme tout à l'heure

P : on a déplacé sa règle pour que ça réussisse, ça c'est pas forcément...

P : çà va ? Tout le monde y arrive, tu y arrive Solène ?

P : ça pour l'instant tu n'en as pas besoin, alors tu vas le mettre où elle est ta boite, alors on va le mettre là dedans et ça tu le rangeras tout à l'heure pour l'instant on n'a besoin que du crayon

P : ça va tu y arrives, tu y es arrivé très bien, toi aussi.

P : Est-ce que quelqu'un n'y arrive pas ? Tu y es arrivé Cyril ?

P : tu as réussi ? Dalia ? Michel aussi ?

E : ....

P : ...tu as bougé... maintenant le 5 de l'autre côté, voila bien.

P : Valentine tourne-toi

P : voilà, bien, tout le monde a réussi ?

Elèves : Oui

P : tu as réussi Quentin ?

P : non, bon alors attend je vais donner la suite peut-être et puis venir te montrer, là t'as tracé 7 alors maintenant tu prends un écartement de 3 tu mets ici tout un arc de cercle, tu prends un écartement de 5 et tu mets de l'autre côté, voilà

P : alors maintenant je vais vous donner une feuille

P : je vais vous poser des questions moi je voudrais savoir je vais donner des dimensions de triangles et la question est la suivante je voudrais savoir si on peut tous les construire tous ceux que j'ai prévus ici

P : voila le premier triangle, le deuxième triangle, le troisième, il y en a 7

P : et je voudrais savoir si la construction est possible, c'est pourquoi je vous ai donné une feuille blanche

P : vous allez vous mettre par deux

E : ......

P : Autrement. sinon vous faites tous seuls .... tiens Michel tu peux venir te mettre avec Edouard

P : alors, vous allez vous partager le travail c'est à dire que comme il y en a 7 vous en faites 3 et 4 il y en a un qui en fait 3 qui en fait 4 peu importe et je donne un tableau à remplir

E : ....

P : alors, avant que vous commenciez là on va demander à quelqu'un de nous répéter la consigne

P : Anaïs est ce que tu peux nous dire ce que je demande ? tout le monde écoute

Anaïs : il y a 7 triangles...

P : il y a 7 triangles à construire

E : ....

P : et ensuite qu'est ce qu'on doit faire ?

Anaïs : on doit voir si c'est possible

P : voila et dans le tableau on doit répondre à la question la construction est-elle possible oui ou non

P : alors si je vous ai demandé de vous mettre par deux c'est pour que ça aille plus vite parce que autrement on n'aura pas assez de temps, on aurait eu plus de temps vous auriez pu tous les construire donc vous vous partagez le travail

P : il y en a un qui dit moi je fais les 4 premiers toi les 3 derniers à vous de vous arranger, allez.

P : on construit sur la feuille blanche

E : ....

P : tout à l'heure j'ai demandé si tout le monde avait un compas, ce matin tu m'as dit oui, est ce que tout le monde a pensé à prendre un compas, tu ne m'as pas dit je n'en ai pas

E : Maîtresse...

P : bien voila on met une croix dans la case quand on a réussi, on essaye sur la feuille blanche que je vous ai donnée, quand on réussit la construction on met oui ; quand on n'y arrive pas et bien on met non

P : alors chacun sur sa feuille mettra bien quel triangle il a construit c'est à dire que si on fait le premier on marque en dessous numéro 1 numéro 2 numéro 3, qu'on puisse vérifier sur les feuilles les constructions

E : on marque son nom maîtresse

P : tu marques ton prénom et tu marques les numéros des triangles que tu construis

....

P : pour celui que tu as construit tu marque oui ou non, bon allez

P : et là c'est pareil, il y a un compas pour deux, eh bien voilà

E : ......

P : c'est tout, là dans la classe, tout le monde a ses affaires

E : oui..

P : ça c'est l'éternel problème

E : maîtresse si il y en a un qu'on a pas pu arriver ?

P : si on ne peut pas le construire on marque que l'on ne peut pas

E : on marque le numéro, on ne peut pas

P : c'est quoi ça ?

E : ...

P : c'est le numéro 2, je crois que tu devrais recommencer il y a un problème, tu as du te tromper

P : alors, tu marques dans le tableau, tu marques son numéro dessous, tu marques lequel c'est, si c'est possible oui ou non

E : ...

P : moi je ne vois rien du tout il faut laisser la construction parce que l'on doit vérifier qu'on ne peut pas, on doit vérifier si c'est possible ou non, vous laissez la construction même quand vous n'y arrivez pas

E : ....

P : ça c'est le numéro 2, alors il y a un côté. tu le laisses même si tu peux pas .... voilà

P : vous avez terminé ? alors montrez moi ce que vous avez

E : ....

P : non non c'est pas grave

P : eh bien c'est bien alors en attendant, de toutes façons on va regarder ensemble, de toutes façons vous réfléchissez à la question que j'ai posée.

P : on essaye d'y réfléchir en tout cas quand on a fini, alors maintenant on réfléchit ....

E : Maîtresse...

P : alors quand on a fini, avant de répondre, on réfléchit d'abord à la réponse que l'on va pouvoir écrire on essaye de trouver pourquoi ?

E : ....

P : je ne demande pas quels sont les instruments, je demande que faut-il pour que la construction soit possible ?

P : vous avez fini là ? .....allez dépêchez-vous...

E : ....

P : bon écoutez il faut que les mesures soient précises, vous cherchez les réponses, vous vous dépêchez, ils vous en restent combien encore.....

E : ...

P : Dépêchez-vous là... bon alors à part le groupe. à part le groupe d'Eric qui n'a pas terminé, les autres ont pratiquement tous fini ?

E : ....

P : ceux qui ont fini, ils réfléchissent à la question qui est posée, Eric et Julien vous y êtes

E : Oui............

P : bien, alors je vais demander à Antoine de venir nous marquer ses réponses, il va prendre sa feuille et va nous marquer ses réponses et nous allons voir si nous sommes d'accord avec lui.

E : ....

P : oh non, fait des croix comme ça, bon, vous regardez bien, vous comparez avec votre feuille

P : bien, alors tout le monde regarde le tableau, prenons, Eric tu regardes le tableau, tout le monde regarde le tableau, voici les réponses d'Antoine et de Quentin, qui n'est pas d'accord avec leurs réponses ? Florence ?

E : C'est pour le...

P : celui là

E : oui

P : alors qu 'est-ce que tu as ?

E : moi j'ai trouvé oui

P : tu as trouvé qu'il était possible

Elèves : Non, non...

P : oh de toutes façons ça ne va pas se faire au vote, tiens Florence viens donc au tableau, allez, ça demande d'être excessivement précis

P : alors là on doit. 60, alors maintenant 40 .... vas y

P : on voit pas grand chose là il faut prolonger, là normalement. ce qu'il faut faire, c'est prolonger les arcs de cercle, et là il aurait fallu faire pareil, pour qu'on voit à quel endroit ils se rencontrent

P : ah, qu'est-ce qu'on constate normalement. est mal tracé au tableau, qu'est-ce qu'on constate

P : on constate que le point où les deux arcs de cercle se croisent il se trouve là.

P : bon est-ce ça nous fait un triangle ? Non, voilà donc il avait tout à fait raison.

P : alors maintenant je vous demande de réfléchir pour proposer une réponse que faut-il pour que la construction soit possible ?

P : alors est-ce qu'il y a des enfants qui ont déjà réfléchi ? un

P : bon alors les autres ils réfléchissent deux minutes et ils essayent de trouver une phrase qu'ils vont pouvoir nous dire.

P : on va laisser tout le monde, tout le monde va avoir droit à 2 minutes pour réfléchir ... quand c'est fini vous trouvez la réponse

P : pourquoi certains on peut les construire et d'autres non ? alors ?

E :......

P : qu'est-ce que c'est cette histoire de moitié ? Depuis tout à l'heure vous me parlez de moitié.

E : ....

P : c'est dommage que ce soit plein de fautes parce que c'est exact

E : .....

P : c'est juste ?

P : il faut être précis et rigoureux et bien ça ne me suffit pas du tout ; moi je veux pouvoir dire à quelqu'un, il y a quelqu'un qui va me dire mon triangle moi je vais le faire avec un côté qui mesure ça, un côté qui mesure ça l'autre côté qui mesure ça
Je dois pouvoir lui dire : oui tu vas pouvoir le faire, non tu ne pourras pas le faire.

P : Alors, ici

E : ....

E : Maîtresse............

P : non pas pour l'instant

P : est-ce que vous avez trouvé ? non

E : ....

P : alors on observe bien

P : Quentin tu as réfléchi ? Tu as aidé Cedric à écrire une réponse ? quand je dis on travaille deux par deux il n'y en a pas un qui répond et l'autre qui pendant ce temps se repose

E : ....

P : non, ça va pas du tout ça, c'est pas précis...

P : et c'était juste ce que vous aviez écrit ?

E : Maîtresse...

P : il faut que les deux plus petits soient plus grands, ah bon,... oui......

E : ....

P : Bon, alors vous vous tournez, vous regardez ici, comme on est un petit peu pressé, qu'il nous reste 5 minutes on va essayer de voir qui a trouvé une réponse ? Et quelle réponse ?

P : alors Anne Sophie elle avait une proposition à faire, tu viens nous expliquer

P : non ? Tu nous la fais plus ?

E : ....

P : elle est juste, mais elle est mal rédigée

P : Clémence tu avais trouvé quelque chose ? bien tu dis, on t'écoute

E : ......

P : viens, viens vite au tableau, alors

E : par exemple......

P : Evelyne, ça t'ennuie pas d 'écouter ?

E : ....si le résultat des deux chiffres est plus grand que le plus grand

P : c'est pas très clair, mais c'est juste

P : on va essayer de voir ce qu'elle a dit, regardez bien ce qu'elle dit

P : elle dit je prends par exemple le premier, j'ajoute, elle additionne, elle garde le plus grand de côté, celui qui a la mesure la plus grande. et puis elle prend les deux autres et puis qu'est-ce qu'elle fait, elle les additionne, elle fait 3 + 4 , elle trouve

E : 7

P : 7, alors elle a constaté qu'à ce moment là si 7 répète c'était comment

E : ...

P : le plus grand que le côté c'est à dire que 5 alors on peut construire.

P : alors il y a Eric qui l'a formulé, alors on va écouter ce que dit Eric

Eric : il faut que la somme des deux plus petits côtés soit plus grande que l'autre côté

P : bon alors je l'écris : il faut que la somme des deux petits côtés, j'écris ce que dit Eric, il faut que la somme des deux petits côtés soit plus grande que

P : Eric c'est quoi la suite ?

Eric : soit plus grande que le grand côté.

P : autrement dit il reprend ce qu'a dit Cléménce, c'est à dire qu'il dit le plus grand c'est 5 les petits côtés c'est 3 et 4 cm ici.. ça fait 7 cm je peux construire parce que la somme des mesures des 2 petits côtés est plus grande que 5

P : alors là c'est pas tout à fait exact parce qu'il faudrait mettre que la somme des mesures des deux petits côtés

E : on l'écrit

P : non, non on l'écrit pas pour l'instant ce qui m'importe c'est pas que vous écriviez la réponse c'était que vous la trouviez

P : alors regardez bien on essaye de vérifier ici sur tous les triangles que l'on a regardés, le deuxième on a marqué oui 7 voila le plus grand côté 6, 2 et 6, 8 donc ça va, voilà le plus grand côté 5, les deux petits nous font ?

E : 3

P : vous avez constaté qu'on ne pouvait pas le construire, ensuite le plus grand c'est 8

E :

P : on peut, le plus grand c'est ?

E : 7

P : 7, 3 et 2, 5, on ne peut pas le construire

P : 4, 6,2 quel est le problème

E : c'est égal

P : c'est égal, on retombe sur le même nombre, c'est pour ça qu'on ne peut pas le construire les points sont alignés

P : et là est-ce qu'on peut,

E : oui

P : le dernier ça fait 3, et puis 3 et 3, 6 et d'ailleurs vous avez pu le construire

P : pardon

E : ...

P : c'est un triangle équilatéral, exactement

P : alors moi je vous ai posé une petite question à côté, est-ce que vous allez essayer d'y répondre

P : vous marquez

P : j'ai marqué : peux-tu essayer de construire les 4 triangles suivants, vous me donnez la réponse oui ou non sans faire la construction

E : ....

P : une seconde hen et Quentin il a participé à ce que vous avez fait tous les deux

P : alors, c'est très bien

P : ici, ça aussi c'est très bien

P : alors là tu as pas réfléchi et Quentin il a réfléchi avec toi, et bien alors réfléchissez

P : oui c'est très bien, ici aussi, là aussi, c'est très bien, là je crois que c'est pas bien réfléchi

P : le dernier il y a quelque chose à revoir, alors on regarde ensemble, vous vous asseyez

P : on regarde ensemble quelles étaient les réponses, il y a qu'un groupe qui s'est trompé

P : et on justifie la réponse c'est à dire on explique pourquoi c'est comme ça, alors Emile le premier

E : c'est oui

P : c'est oui, tu expliques vite

E : ....

P : tu peux parler plus fort, 5 + 7 ça fait combien

E : 13

E : 12

P : et 12 c'est plus grand que 8

P : Daniel le suivant

E : ....

P : très bien, Thomas le suivant

E : le plus grand c'est 8

P : oui

E :

P : et l'autre ça fait 8 donc on se retrouve dans le même cas qu'ici, Miliana

E : c'est non

P : c'est non

E : Car...

P : voilà, et bien c'est très bien vous allez...

P : attendez je n'ai pas dit de sortir, les élèves de service vous me ramassez les feuilles sur lesquelles il y a les 2 noms ensuite vous allez rendre les compas.

Tableau du codage des activités de la séance B, une condition de constructibilité

	ft1	ft2	d1	d2	r1	r2	r3	mc1	mc2	mc3	mc5	c2	c3	p1	p3	s1	s5	s6	s9	j4	j6	t1	t2	t3
b1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
b2	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
b3	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
b4	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
b5	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1
b6	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0
b7	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0
b8	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0
b9	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0
total	7	2	5	4	6	2	1	2	4	2	1	4	5	5	4	5	2	1	1	4	5	3	4	2
%	**78%**	**22%**	**56%**	**44%**	**67%**	**22%**	**11%**	**22%**	**44%**	**22%**	**11%**	**44%**	**56%**	**56%**	**44%**	**56%**	**22%**	**11%**	**11%**	**44%**	**56%**	**33%**	**44%**	**22%**

Déroulement de la séance K, le cercle et son vocabulaire

P : est-ce que la roue est une invention intéressante à votre avis ?

E : oui

P : pourquoi

E : ça permet de transporter des choses

P : ça permet de transporter des choses, oui à quoi ça sert encore les roues

E : à rouler

P : oui oh bien ça bien sur rouler transporter des choses la roue ça sert à quoi encore

E : aux voitures

P : aux voitures, aux voitures, bon quoi encore, allez, roues, roues

E : aux charrettes

P : roues charrettes voitures bicyclettes bien sur oui bicyclettes moteur non ?

P : vous n'avez jamais vu un moteur qui a vu un moteur électrique en Mécano quelles sont les formes que l'on retrouve dans un moteur

E : des ronds

P : des formes rondes, on a dit roue, on a dit bicyclette vous avez tous vu une bicyclette, vous avez tous fait de la bicyclette, vous avez tous eu des ennuis avec une bicyclette quels sont les ennuis qu'on a avec une bicyclette

E : crever

E : quand ça crève

P : quand ça crève, autre ennui ?

E : quand ça se dégonfle

P : oui, ça va avec, c'est pareil oui

E : quand le guidon il bouge

E : quand ça déraille

P : quand ça déraille, dérailler qu'est-ce qui déraille dans une bicyclette ?

E : la chaîne

P : la chaîne elle sert à quoi

E : à faire tourner les roues

P : à faire tourner les roues

E : pour les vitesses

P : enfin pour les vitesses, oui, les vitesses ça vous fait penser à quel nom de pièces ? si vous connaissez un peu, les vitesses, à l'avant ça s'appelle comment la grande roue avec les dents ? allez

E : je sais plus

E : le plateau

P : le plateau, oui, tu as combien de plateaux sur ton vélo ?

E : 3

P : 3 oui, 3 plateaux à l'avant, combien de comment ça s'appelle pignon, pignon à l'arrière, combien ?

E :10

P : tu vas pouvoir battre Jeannie Longo toi

P : donc 10 pignons à l'arrière, déjà quand on a 6 c'est bien alors des pignons à l'arrière des plateaux à l'avant et la chaîne qui fait la transmission, on verra ça une autre fois à un autre sujet

P : tout ça se sont des formes rondes, est-ce que la forme ronde existe dans la nature à l'état, à l'état donc naturel

P : qu'est-ce qu'il y a de rond dans la nature ? qui existe comme ça

E : les troncs

E : les troncs d'arbres

P : les troncs d'arbres oui c'est vrai, si l'homme préhistorique coupe un tronc d'arbre en lamelle ou en tranches comme on coupe du saucisson il va avoir des formes à peu près rondes oui qu'est-ce qu'il y a d 'autre dans la nature

E : un œuf

P : pas tout à fait, si tu prends un œuf pour en faire une roue de voiture qu'est-ce qui va t'arriver

E : l'œuf va casser

E : on va faire une omelette

P : non enfin supposons que l'œuf soit dur, on suppose qu'il est dur, qu'il est même en bois

E : la voiture elle va

P : ça va être ovale, ça va être marrant note bien tout ça, tu as jamais vu des clowns, t'as jamais été au cirque

E : il y a aussi la lune qui est ronde

P : la lune est ronde le soleil aussi oui, c'est une boule, bon mais, bien, bien

P : il y a d'autres formes dans la nature qui sont verticales, horizontales, c'est pas des formes si vous voulez, ce sont des perpendiculaires des accouplements de lignes, la ligne horizontale qu'on trouve assez souvent quand même la ligne verticale qu'on trouve assez souvent mais ce qui est rond ça ne court pas les rues

E : les tomates

P : alors oui après il y a les formes de fruits les choses comme ça

P : est-ce que vous pourriez fabriquer une roue en petit carton, sur un bout de bristol comme ça

E : une roue épaisse

P : comme un homme préhistorique, on va jouer à l'homme préhistorique, on n'a pas d'outils, enfin pas tout à fait préhistorique quand même, allez on va jouer mais on n'a pas de compas on joue mais on n'a pas de compas n'importe comment

P : vous savez déjà des choses dans la vie, on n'a pas de compas on veut dessiner un rond comment tu fais ?

P : moi je veux dessiner un rond sur une feuille pour vous quand je vous prépare une leçon je veux dessiner un rond j'ai pas mon compas sur moi j'en ai un à la maison je te raconterai plus tard, je veux dessiner un rond hein un rond

E :.. un objet qui est

P : un objet qui est rond et puis

E : oui

P : on le pose et on trace

P : alors avec quoi vous pourriez faire des ronds aujourd'hui si on commençait à vouloir se fabriquer je sais pas quoi d'ailleurs

E : un verre

P : un verre, tu vas à la cantine tu rapportes 4 verres, 5 verres, tu prends 4 verres, tu prends 4 verres, tu prends 4 verres à la cantine

P : vous allez nous monter 4 verres, vous les prenez vous savez ils sont à l'entrée très délicatement

P : comment

E : un pot de colle

P : un pot de colle, oui on prend le comment ça s'appelle

E : un taille crayon

P : on pourrait prendre un pot de fleurs, enfin les pots de fleurs c'est pas très pratique et puis on va faire le tour voilà

E : un bol

P : oui un bol, toutes les formes rondes, comment il fabrique le bol le potier, vous avez déjà vu des potiers ?

P : là on parle de choses je vais pas vous sortir une vidéo pour tout ça, vous avez déjà vu un potier, non, tu sais pas comment il fait le potier

P : comment il fait ?E : ben il a, il a quelque chose qui tourne

P : alors il a une table comme celle-ci enfin à peu près cette forme là et ici il y a un grand trou, il y a un trou, il y a comme un manche à balai qui passe jusqu'en bas, alors en bas il y a une enfin dans les vieux parce que maintenant il y a un moteur électrique

P : il y a une table comme ceci un grand tabouret si tu veux, le bonhomme il est assis là et alors ici il y a un axe, ici il y a un plateau et ici il y a un plateau, alors avec son pied qu'est-ce qu'il fait

E : il fait tourner le plateau du bas

P : il fait tourner le plateau du bas, du coup le plateau du haut il tourne à toute vitesse ici il a, qu'est-ce qu'il a ici

E :

P : il a

E : sa motte de terre

P : sa motte, son bloc de terre et il va faire nous un bol un pot de fleur un vase qui sont des formes, des formes

E : des formes géométriques

P : géométriques oui

E : rondes

P : rondes, rondes, est-ce que là il va vous faire par exemple un truc de forme carrée sur cette table qui tourne, est-ce qu'il pourrait en faisant tourner son bloc de terre en forme ronde, forme ronde donc il fabrique une forme ronde lui-même c'est facile, ça tourne tout seul donc un verre c'est une forme ronde, encore celui-là il est biseauté mais enfin bon

E : sinon j'ai un

P : Oui, dit

E : j'avais un bouchon de bouteille dans ma

P : un bouchon de bouteille, oui, il transporte des bouchons, il boit dès le matin ou quoi

P : et bien je vais vous donner du papier, vous allez découper un, vous allez me faire une roue, c'est facile, c'est déjà inventé, il y a déjà le, on a déjà des formes rondes et on sait qu'une roue c'est une forme ronde, donc on va faire une roue

P : allez, vous allez me faire une roue tenez voilà du papier, si il y en a trop on en donne aux autres, on récupéra, vous faites une roue, on va la faire tourner

E : maître

P : oui bien s'il y en a en trop on en donne aux autres, merci, ca y est tout le monde en a, très bien bon, prenez un verre, deux verres ça va suffire vous vous le passez, il faut pas une heure pour faire un rond

P : voila un verre pour deux, oui, un verre chacun, qu'est-ce qu'il y a

E :

P : oui mais c'est un tout petit rond, c'est une petite roue

P : voilà, qu'est-ce qu'il y a

E : ça va pas marcher

P : parce que c'est un petit peu biseauté, bien alors prends celui-ci qui est tout à fait bien rond, voila si tu préfères

P : ça y est, vous avez fait, vous avez des ciseaux tout le monde

P : vous voulez des ciseaux, oui

P : voilà c'est formidable, on pourrait faire un vélo avec ça

P : ça y est, c'est bien fait

E :

P : ça glisse et oui ça glisse, ne gomme pas trop, perd pas ton temps

P : vous découpez votre, votre rond, bon, vous découpez, allez

P : c'est découpé, ça y est, alors une roue ça tourne, comment s'appelle la partie, la partie où on glisse la roue sur la fourche de la bicyclette

E : le rayon

P : il y a des rayons qui partent, les rayons de la bicyclette mais

E : le moyeu

P : le moyeu, oui le moyeu, l'axe, l'axe de la roue, vous connaissez l'axe de la roue
bon, vous alors si vous voulez que ça tourne il faut trouver, il faut trouver l'axe de la roue

E : avec le compas

P : non on n'a pas de compas encore, c'est un jeu

P : on trouve l'axe de la roue alors je vais vous donner un trombone pour piquer, on dit que c'est l'axe de la roue, on fera tourner autour, comme pour les disques, comme pour tout ça ne le cassez pas le trombone il vous servira, je vous donne des trombones comme ça vous allez le piquer au centre de la roue

P : vous le laissez comme ça le trombone, vous le tordez pas plus, ça pourra servir, alors

E : maître, on tord le

P : il est pas tordu le tien, et bien tu l'ouvres un petit peu voilà bon et vous faites tourner ça autour

P : qui n'a pas eu son petit axe ? P : bon alors essayez de me piquer ça au bon endroit, vous piquez, vous piquez une fois

E : on a le droit de s'aider avec la règle

P : tu peux t'aider de la règle si tu veux

P : c'est bien, vous savez faire des choses déjà à ce que je vois, alors on va y arriver on va piquer au bon endroit très bien

P : fait voir... bon c'est pas grave, ça n'a pas l'air mal

P : bon allez on y va, c'est bien on n'est pas en retard

P : alors tu as trouvé le centre, tu as trouvé l'axe, le centre, l'axe et toi ça y est tu as trouvé on va voir tout de suite comment vous avez fait

E : monsieur K.., qu'est-ce qu'on fait quand on a trouvé

P : et bien on va voir tous ensemble comment vous avez fait pour trouver ça chacun avait sa méthode parce que j'ai observé que vous n'avez pas tous fait de la même manière et que toutes les manières que vous avez envisagées sont assez intéressantes donc on va en parler et en en parlant on va faire qu'est-ce qu'on va faire et bien on va faire...

P : alors bien écoutez on va demander à chacun d'entre vous comment vous avez fait et puis on va essayer de voir si plusieurs ont utilisé la même méthode essayez de voir si c'est une méthode rigoureuse qui marche bien ou qui est basée sur le hasard mais je ne pense pas que se soit basé sur le hasard parce que vous savez déjà pas mal de choses alors comment as tu fait je ne sais pas tiens Jean Baptiste

E : j'ai

P : alors tu viens la pour montrer un peu à tout le monde qu'on voit bien comment tu as fait

E : j'ai mesuré dans un sens

P : pose ton, pose ton disque là, comment ça s'appelle, on va commencer à utiliser le bon langage

E : un cercle

P : un cercle ça s'appelle comment ce que vous avez dessiné, découpé

E : un cercle

E : un disque

P : un disque, un cercle il n'y a pas d'autres mots pour le moment bon un rond c'est si on était chez les petits, on n'est plus chez les petits, les petits c'est où, c'est à la maternelle, au CE1 comment on dit, au CE1 comment on vous a dit

E :

P : on vous a dit un cercle au CE1, tu sais plus un disque, un cercle, alors ceci qu'est-ce que c'est, on y va maintenant

P : c'est un disque pourquoi

E : parce que c'est plat

P : parce que c'est plat oui, mais pourquoi est-ce que c'est un disque et pas un cercle

E : une boule

P : non

E : le cercle il est pas

E : le cercle ça n'est qu'un trait il n'est pas plein

P : le cercle ça n'est qu'un trait il n'est pas plein c'est à dire que le cercle c'est ce qui, c'est la frontière, c'est la ligne qui fait le tour et à l'intérieur il n'y a rien, comment on pourrait dire un cercle se serait si on matérialisait le cercle par un objet ce serait un cerceau par exemple, vous voyez, un disque, je vais pas vous montrer un disque vous savez tous ce que c'est vous en avez chez vous justement un disque c'est plein

P : donc cercle et disque voila on commence à préciser le langage alors tu as pris ton disque et qu'est-ce que tu lui as fait

E : j'ai mesuré dans un sens combien ça faisait et j'ai divisé en deux

P : il a mesuré dans un sens combien ça faisait et il a divisé en deux alors on va le mettre au tableau... il a mesuré

P : Montre-nous comment tu as mesuré, d'abord il n'a pas la bonne règle, vous avez vu, ça c'est une règle pour tirer les traits, une règle carrée très pratique pour tracer des parallèles mais comme le comment dirai-je les graduations sont très haut quand vous visez, si tu vises de biais tu décales donc il faut que les graduations soient le plus près possible du de la feuille d 'où l'intérêt des règles plates parce que là tu peux pas viser de travers, vous comprenez

E : oui

P : donc il a pris sa règle, sa règle plate, il a mesuré mais qu'est-ce qu'il a mesuré, comment il a fait pour mesurer

E : comme ça, j'ai mis n'importe où

P : alors est-ce que ça c'est une bonne mesure par exemple

E : non

P : pourquoi non

E : parce que on fait au hasard et …

P : on voit bien que ce n'est pas le milieu alors le milieu c'est, là aussi le milieu on va donner le bon, mot quel est le bon mot

E : le centre

P : le centre commencer à préciser donc il y a le mot disque, on a vu ce que ça signifiait, il y a le mot cercle on a vu ce que ça signifiait et maintenant on est en train de chercher effectivement ce que l'on appelle le centre, le milieu, on utilise le milieu pour quel genre de, de, d'éléments de géométrie

E :.

P : mais en géométrie on parle de milieu pour quoi plutôt

E : pour un cercle

P : non justement pas, pour une ligne, pour un segment, pour une distance, le milieu pour un cercle on parle du centre, alors bon ce premier trait n'est pas bon, là j'ai fait une figure qui est plus grande que la sienne pour que tout le monde voit bien

P : alors si ce premier trait n'est pas bon si cette première mesure faite avec le double décimètre n'est pas bonne, qu'est-ce qu'il faut faire pour rectifier parce que là j'ai un peu exagéré bien sur

E : mettre comme ça

P : essayer de mettre comment

E : le plus au milieu

P : le plus au milieu d'accord, vas y met le plus au milieu, alors comment va-t-on savoir qu'on est le plus au milieu, voilà la question que je pose

E : il faudrait savoir le, le cercle

P : là nous sommes avec un disque découpé dans du papier pris sur un rouleau qui est enroulé autour d'une machine donc sa forme une figure, ça nous fait un contour qu'on appelle un cercle et je cherche le centre

E : on peut le plier en quatre

P : on plie pas pour le moment on est en train de mesurer on verra le pliage après

E : on met la règle droite

P : on met la règle droite oui horizontalement, on met la règle horizontalement

E : elle est pas au centre

P : on met la règle horizontalement, comme ça

E : oui

P : elle est horizontale là

E : non mais

P : mais comment veux tu regarder au milieu puisque tu le cherches

E : on va essayer

P : plus vers le centre, alors on va essayer plus vers le centre comme ça, non

E :

P : est-ce que là je suis plus vers le centre ?

E : oui déjà

P : ah c'est bien, t'es content, comment savez vous que je suis plus vers le centre ?

E : on peut le voir

P : ça se voit.. avec une grande précision

E :.

P : attends alors

E : faudrait mesurer là et là

P : mesure, fais nous la mesure, montre nous ce que tu mesures, tu mesures quoi et pourquoi tu mesures pas sur le trait que j'ai dessiné

P : tu mesures sur le trait que j'ai dessiné et tu dis ça fait, ça mesure combien

E : 19,2

P : 19 cm virgule 2 alors on dit ça fait 19 cm virgule 2 maintenant quelle est la question que l'on peut se poser à partir de là pour savoir si on est bien vers le centre ou pas

E : ......

P : est-ce que tu sais, tu n'es sur que ce 19,2 c'est la bonne longueur, il y a pas plus long, y a pas plus petit

P : attend 19 cm virgule 2 est-ce que c'est la bonne longueur pour celui-ci

E : Oui, c'est la bonne longueur

P : je mesure, j'ai une forme ronde je prends la mesure je dis ça fait 19,2 et si je fais ça combien je vais avoir

E : 18

P : parce que vous savez c'est la plus grande longueur celle-ci, vous le savez, mais comment le sais tu ?

E: ça se voit, parce que là après ça redescend, là ça redescend après, c'est obligé que ça soit plus petit

P : d'accord ça redescend, c'est juste que ce soit plus petit donc il y a un moment je veux voir montrez nous du coté où ça monte, bon

E : c'est plus petit

P : et pourtant c'est plus petit encore, oui, c'est normal ça se voit donc ce 19 cm virgule 2 tu sais que c'est le plus grand, pourquoi tu sais que c'est le plus grand ?

E : parce que là c'est celui qui est bien là après ça remonte

P : d'accord, donc il y a un moment où ça remonte on est d'accord, est-ce que vous voyez ça

P : autrement dit, je cherche, autrement dit, je pose à un certain endroit ici je prends cet endroit comme point de départ et je dis c'est le zéro de mes mesures donc avec ma règle je vais mesurer ici et je mesure ceci, je vois tout de suite que là je suis à 36 mais je peux faire plus grand je reste fixe au même endroit 37, 37 et demi est-ce que ça va monter après ça va mon cercle est pas très rond on va reprendre ici, un règle plate merci on prends les mesures à partir du zéro ici on mesure et puis on regarde ce que ça donne ici

P : qu'est-ce que l'on voit ?

P : donc ici on va arriver sur l'endroit de la plus grande

E : longueur

P : longueur d'accord, la plus grande longueur, ça veut dire que si je pars par-là ça diminue si je vais par ici ça va aussi diminuer donc je suis à l'endroit qui est maximum autrement dit il y en a autant d'un côté que de l'autre c'est ça que ça veut dire autant d'un côté que de l'autre bien, donc je sais que mon centre va se trouver sur cette ligne, mais où sur cette ligne

E : on divise 19,2 par 2

P : par 2, on prend le milieu de cette longueur et on trouve, on trouve quoi le centre
donc on divise par 2, on mesure et on trouve le centre

P : quelqu'un a-t-il utilisé une autre méthode ? Perrine

E : le cercle je mets les points comme ça

P : alors montre bien à tout le monde

E : comme ça ?

P : bon alors tu nous le fait avec un qui a été découpé en grand, donc elle a plié en deux en mettant, elle a plié en deux en mettant comme ceci bord à bord, on avait fait ça l'autre jour avec les angles non à propos de, de la, à propos de

E : l'angle plat

P : oui de l'angle plat, perpendiculaire, la bissectrice, donc en pliant ici on sait que il y en a autant d'un côté que de l'autre donc déjà j'ai des chances de trouver le centre de la roue
on fait un essai, voilà

P : je pique sur cette ligne et je pense être au centre de ma roue oui, non qu'est-ce qu'il faut faire ?

E : plier

P : plier en deux où

E : dans l'autre sens

P : dans l'autre sens, comme ça ils sont pas en face

E : il faut d'abord essayez le cercle que vous avez déjà fait et après on replie

P : on replie comment il faut les mettre en face ou pas

E : ben oui monsieur

P : là ça va pas être bon là, ça va pas être bon là, si

E : non

E : et après on replie encore en deux

P : parce que j'ai pas remis les deux, les deux face à face c'est pas bon là, si

E : on plie en deux et encore en deux

P : parce que là j'obtiens deux lignes qui se croisent la première celle de toute à l'heure, je la repasse en rouge, c'était celle là nous sommes d'accord, et moi j'ai plié comme ça est-ce c'est bon ou pas parce que je veux bien trouver, non c'est pas bon

E : si

P : je sais pas, je pose des questions pour voir

E : si

P : une moitié ici, une moitié là qu'est-ce qu'on va faire, oui

E : on mesure, on mesure ces deux

P : longueurs

E : longueurs, si c'est la même longueur c'est

P : tu me dis combien tu trouves, tu mesures, tu mesures pas sur le trait

E : 20,9

P : 20,9 de l'autre coté

E : 9,4

P : 9,4 donc c'est pas ça, on fait un troisième pli ?

E :

P : on fait un troisième pli

E :

P : alors comme ça, ça ici, et on plie après, ah ou, et ils y sont tous

E : oui

P : parce que cette longueur qui est ici c'est la même que celle de là

E : oui

P : et la même que celle d'ici et donc on a bien retrouvé ce que vous appelez vous sur les bicyclettes

E : des rayons

P : des rayons, mais il était bon mon tracé, regardez ça passe bien au même endroit

E : oui

P : oui, c'est bien, c'est formidable, donc on a fait cette mesure ici en essayant de trouver quoi quand vous avez mesuré, vous arrivez pas à le dire

E : ...

E : on essaye de faire l'angle droit

P : non, tu as essayé de trouver quoi quand vous avez pris les mesures ici

E : le centre

P : pour mesurer ici, le centre, bien allez je vais vous le dire parce que quand vous tracez ceci, ça s'appelle comment

E :

P : ce trait, cette ligne droite qui va d'un point du cercle à un autre point du cercle

E : un axe

E : un diamètre

P : une corde

E : ah oui

P : une corde, ce que j'ai dessiné, le trait que je dessine en violet au tableau s'appelle comment

E : un arc

P : attendez le trait je le dessine en violet au tableau, ça s'appelle comment

E : un cercle

P : un cercle, en violet j'ai dessiné un cercle, en rouge ce que j'ai dessiné en rouge ça s'appelle comment

E : une aire

P : un disque, l'aire c'est le calcul d'une surface, c'est une mesure, le disque c'est l'objet, cette forme là, un cercle, un disque, là nous on a fait des disques si on ne dessine que le cercle, c'est ceci

P : est-ce que le point A qui est là fait partie du cercle

E : non

P : où est-il par rapport au cercle

E :

P : par rapport au cercle, je ne parle pas de disque, par rapport au cercle où est-il dans le cercle à l'intérieur de la ligne, le cercle c'est une ligne qui délimite une surface, je suis dedans, je suis dehors, le point A il est à l'intérieur du cercle ? le point B où est-il ?

E : sur le cercle

P : sur le cercle, le point C il est

E : en dehors du cercle

P : en dehors du cercle

P : hier après midi on avait fait un jeu dans la cour on s'est donné la main pour faire un rond, comme on a dit en terme, on a tracé à la craie sur le sol le cercle quand on lançait la balle au milieu du cercle il ne fallait pas avoir les deux pieds sur le cercle, il fallait que vous vous teniez vous ici, voilà vos deux chaussures, ça c'est vous à l'extérieur du cercle, d'accord

P : C à l'extérieur du cercle, B sur le cercle, A à l'intérieur du cercle, bon, on prend un point du cercle ici, le point C on prend un autre point du cercle ici le point B et on trace la ligne CB, cette ligne CB s'appelle une corde

P : pourquoi une corde ?

E : avec la partie du cercle

P : alors je vais garder la même couleur et je vais le faire en plus gros, ça s'appelle comment cette partie là ?

E : un arc

P : un arc, parce que ça fait penser bien sur à

E : Robin des bois

P : comment il s'appelle déjà, Robin des bois, ça fait penser à l'arc ici vous avez

E : la corde

P : la corde et si on voulait on aurait ....donc l'arc la corde, CD est une corde, ceci alors on va appeler D1 et D2 ,CD2 qu'est-ce que c'est ?

E : une corde

P : c'est aussi une corde, CD3 qu'est-ce que c'est ?

E : une corde

P : encore une corde, comment est la corde CD1 par rapport à la corde CD2 ? ça se voit au tableau

E : elle est plus courte

P : CD1 est plus courte que CD2 oui, alors comment est CD2 par rapport à CD1 ?

E : elle est plus longue

P : et CD3 ?

E : elle est plus longue que les autres

P : plus longue et si on continue CD4

E : plus petite

P : à partir d'un point de votre cercle découpé, vous c'est un disque que vous avez, à partir d'un point de votre disque et si votre disque est abîmé et bien vous, vous en refaite un, vous allez tracer une, deux, trois cordes en partant du même point et vous allez les mesurer en mm sur votre feuille

P : voilà, tu reprends du papier si tu veux en refaire un, il y a du papier là-bas

P : tu veux en refaire un ? tu prends un bout de papier

P : tu veux un grand , voilà

P : je vais vous en donner un moyen, tiens, tu mesures

E : avec le compas ça va plus vite

P : non mais le compas tu laisses

P : attention vous partez bien du même point à chaque fois le point là le point C qui est au tableau sur votre dessin vous respectez bien ... et vous essayez de trouver le plus grand tant que vous y êtes

P : vous avez trouvé tout à l'heure vous avez donc trouvé votre s'il vous plaît, vous avez trouvé donc la, le centre donc vous avez tracé un deux trois et bien de l'autre coté aussi on peut dire en dessous c'est une manière de parler bien sur donc vous allez tracer une corde de l'autre coté de celle que vous avez trouvé par pliage, de celle qui vous a permis de trouver le centre du grand cercle

E : ......

P : non mais par rapport à ce que l'on disait tout à l'heure, vous dites, vous dites parce que ça se voit quant même à vue d'oeil, vous dites bon le centre il est a peu près par ici donc pour que la, c'est celle ci qui est la bonne, c'est cette ligne là qui est la bonne hein donc vous en mettez une d'un côté, une de l'autre et vous et vous me prenez ces 4 mesures

E :

P : voilà comme ça alors vous mesurez les 4, vous notez dessus directement sur le papier combien ça mesure

P : comment ?

E :

P : ah oui, parce que là tu n'as pas fini, tu peux, il est pas dessiné, mais c'est pas grave tu passes par là tu fais à peu près

P : où est-ce qu'il est ton centre, où est-ce que tu le vois ton centre là, ça va et tu mesures, voilà

P : ça y est tu as mesuré, tu mesures avec ta règle, tu sais comment on mesure alors ici on met le zéro au dessus et ici tu mesures de 1 cm, 2, 3, 4, 5 virgule 5 mm tu sais mesurer ça quand même

P : celle-ci tu mets directement et tu as combien mesure la dessus, tu lis quoi 1 cm 2 cm, 3 cm, 4 cm, 5 cm, 6 cm, 1 mm, 2 mm voilà

P : après tu mesures celle ci combien tu trouves, tu continue de mesurer

P : c'est mesuré tu n'as pas plus grand que 18 ? essaye de trouver plus grand que 18

P : alors toi tu as trouvé la bonne longueur, c'est mesuré, très bien

P : 73 tu n'as pas plus grand ? comment tu le sais ?

P : alors toi tu as mis exactement ...

P : alors vous avez pris les mesures bon on arrête une seconde, une minute façon de parler, vous posez vos crayons

P : la question suivante que je vous pose est celle-ci, Jean Baptiste ..vous avez mesuré donc ces différentes cordes CD1, CD2, CD3, CD4, CD5 si vous voulez, qu'avez vous constaté en faisant ces mesures

P : qu'avez vous constaté en faisant ces mesures, en lisant les résultats, on se salissait les mains avec un crayon ce n'est pas la réponse que j'attends, alors qu'est-ce que j'attends comme réponse

E : les segments sont de plus en plus

P : attends, ils n'écoutent pas ce n'est pas la peine, tu poses, tu poses, on écoute les cordes sont de plus en plus longue parce qu'il n'a pas tout à fait fini

P : quelqu'un qui est un peu plus loin que lui va dire les cordes, la longueur des cordes va en augmentant

E : mais après

P : mais après ces longueurs

E : diminuent

P : diminuent, très bien, donc les longueurs augmentent quand on part d'ici comme CD1 sur le dessin, CD2 on le voit, puisque ça se voit, ça saute aux yeux , là CD3, CD4 on sait plus mais ça augmente et à un moment ça diminue donc ça augmente, ça diminue donc ça passe par ce que l'on appelle un max., maximum ça monte, ça monte puis ça redescend donc de plus en plus long et après ça diminue donc

P : alors j'aimerai que vous me trouviez là où c'est le plus long

P : il suffit de jouer avec la règle parce qu'ici certains m'ont dit on est à 58 mm par exemple bon moi je veux bien 58 là j'ai 59 regardez une dernière fois et puis après ils me disent la je suis à 51 bon je dis 58, 59, 51 ça a diminué mais est-ce que c'est monté à 59, 60 ou c'est 59 le maximum et que ça redescend on ne sait pas ça, donc trouvez moi la plus grande longueur, trouvez moi la plus grande longueur

P : tu as trouvé la plus grande longueur, c'est bien ben tu la gardes, comme dit l'autre tu la gardes et on parle tout à l'heure

P : tu as trouvé la plus grande longueur Bertrand

E : ben oui

P : tu crois que c'est celle là bien, bon

P : tu as trouvé la plus grande longueur toi aussi, c'est bien

P : allez neuf heures et demie on va essayer de finir ces petits bricolages là ces mesures as tu trouvé la plus grande longueur toi Sophie ?

P : il faut bouger votre règle pour voir, d'ailleurs vous dites je suis à 53, 54, 55, 54 ah je rediminue donc le plus grand c'est 55 par exemple, donc il faut travailler avec votre règle il faut la faire bouger autour du même point comme le point C qui est ici

P : tu as trouvé la plus grande longueur, c'est bien toi aussi ?

E : la plus grande longueur c'est là où on a planté le trombone

P : la plus grande longueur .... la plus grande longueur c'est là où on a planté le trombone on en parle dans une minute, je laisse terminer tout le monde avec sa plus grande longueur ça y est la plus grande longueur chez tout le monde elle est trouvée ou pas, oui, bon, alors on pose, on pose, deux minutes, la plus grande longueur Nathalie tu disais que

E : c'est là

P : bien fort, bien fort parce que moi je ne t'entends pas

E : c'est là où on a planté le trombone

P : la plus grande longueur passe par l'endroit où on a planté le trombone, la plus grande longueur passe par le centre, la plus grande longueur passe par le centre, vous avez eu ça, très bien autrement dit, je vous donne d'un bel arbre bien rond, un tronc bien rond, je coupe à la tronçonneuse deux rondelles, enfin une rondelle que je coupe deux fois pour faire une belle rondelle, est-ce que vous pouvez me fabriquer une roue de charrette avec ça

E : oui

P : oui parce que vous allez pouvoir trouver quoi

E : le centre

P : le centre, le centre, là vous n'allez pas plier la rondelle de bois donc qu'est-ce que vous allez faire

E : ça

P : c'est à dire

E : c'est à dire

P : allez on le dit, on parle français, on est au CM2 maintenant on peut faire des phrases, je vais tracer

E : des cordes

P : des cordes

E : pour trouver la plus grande

P : je vais mesurer ces cordes, je vais chercher la plus grande et du coup, je sais que le centre est sur cette corde là

E : oui mais s'il a la plus grande, c'est pas exactement le centre

P : comment faire pour trouver exactement le centre, bon on sait que le centre est sur la plus grande, tiens je la trace la plus grande, tiens j'ai plus de craie, je vais prendre du vert par exemple et on va dire la plus grande c'est celle qui est tracée en vert, la voilà la plus grande, elle est là, je sais que le centre est là dessus, comment faire maintenant pour trouver le centre

E : on en trace d'autres

P : en partant d'ici

E : oui

P : oui, alors toi tu traces et puis tu vas faire une corde comme ça, une corde comme ça, une corde comme ça, c'est ça ?

E : oui

P : oui et qu'est-ce que tu as cherché

E : la plus grande

P : la plus grande c'est celle-ci, il est où ton centre, drôle de ..

E : par ici

P : ici à l'intersection, au croisement, à la rencontre des deux, dit donc c'est astucieux ça, c'est normal, c'est un peu ce qu'on a fait quand on a fait ce pliage, c'est ce qu'on a fait quand on a fait ce pliage, parce que je vous rappelle quand même si je plie ici je vois tout de suite que cette corde là elle est quand même plus petite que les autres d'accord

P : donc là j'ai trouvé la plus grande en mettant effectivement la moitié de chaque côté et puis j'ai fait pareil de l'autre côté et je m'aperçois que toutes les plus grandes cordes passent par le centre voyez ça donc quand j'ai deux cordes déjà ça permet de trouver le centre

P : sur votre dessin, vous allez prendre maintenant ceci ce sera la dernière chose après on va faire un peu le résumé de tout ce qu'on a dit, vous allez donc prendre un deuxième point de départ, regardez bien, un deuxième point de départ et vous allez avec votre règle que vous allez placer et déplacer ..

P : en mettant bien le zéro comme centre pour pivoter, vous allez essayer de trouver où est la plus grande corde et vous allez tracer cette plus grande corde comme je vous l'ai indique est-ce que tu vois ça, vous prenez un point de départ et vous trouvez la plus grande corde

E : on peut faire de l'autre côté

P : oui, oui, attention met bien ton zéro toujours au point de départ

P : voilà c'est bien

P : non tu n'as pas compris, bon on va prendre ce point la, ici et on va tracer cette corde là et la mesurer, alors suppose qu'elle soit tracée

E : 5,4

P : 5,4 bon on va la déplacer, est-ce qu'on lit plus ou est-ce qu'on lit moins

E : on lit plus

P : plus donc on pourrait encore aller plus loin, on n'a pas encore tracé mais on va faire comme si, là on arrive à

E : .....

P : oui donc en fait ici on est à 5,4 on monte à 5,5 à peu près et après on redescend au point de vue longueur, c'est 5,5 la plus grande, donc c'est sur cette ligne là, l'autre où est-elle, celle qui était la plus grande aussi

P : ça y est c'est fait ça, vous l'avez trouvé, donc si vous pliez est-ce que vous retrouvez bien le centre que l'on avait trouvé tout à l'heure

P : oui, bien, et bien c'est formidable, alors maintenant transition rapide si on part d'une autre manière de faire le cercle , et si on part de notre compas que vous connaissez depuis le, parce que là on a fait un cercle mais on n'avait pas de compas, on a pris un cercle tout fait, on a pris un cercle de potier, il a une roue qui tourne, on peut tous fabriquer un axe mettre une planche même si elle est pas ronde et puis on fait tourner cette planche et on met le doigt ici et qu'est-ce qui va se passer quand ça va tourner

E : ça va faire

P : ça va faire un cercle, tu comprends, si on fait tourner la planche ça va faire un cercle si on met ici le doigt ça va faire un cercle plus petit ici je fais tourner mon doigt mais c'est la planche qui tourne et c'est comme ça que l'on fait des vases en resserrant les mains ou en laissant les mains plus larges, on travaille sur la motte de terre et on forme un vase qui a une forme plus ou moins large, vous connaissez ça

P : bien, hier on a fait un cercle dans la cour on n'avait pas de centre , on n'a pas plié la cour en deux, on a fait un rond, mais un rond c'est à peu près le plus circulaire possible, on a lâché les mains on a tracé en suivant le contour des pieds et on a fait à peu près un cercle bon ce matin on fait des cercles en utilisant des formes, une autre manière de fabriquer, de faire un cercle en partant du centre

E : avec le compas

P : avec le compas, je suis dans la cour, je veux faire un grand cercle

E :

P : en partant du centre, je veux faire un grand cercle dans la cour comment est-ce que je pourrais faire ? comment tu fais ?

E : dans l'herbe on peut attacher une chèvre avec un longueur de corde

P : alors il attache une chèvre dans l'herbe, bon on dessine la prairie, la craie verte est ici, la prairie vue d'en haut, il met un piquet ici, il met sa chèvre là il l'attache au piquet et la chèvre il la fait

E : .....

P : il la laisse tourner, il la laisse tourner, bon comment feriez vous vous sans avoir une chèvre pour faire à partir du d'un endroit pour tracer ce cercle dans la cour

E : en écartant les jambes et en

P : non, non, un grand cercle, aussi grand que celui d'hier

E : ben on prend une chèvre

P : mais on n'a pas de chèvre, on va pas apporter une chèvre à l 'école, ne soyez pas ridicules, alors qu'est-ce qu'on prend

E : une personne

P : à on prend quelqu'un, on va commencer à y arriver, ils vont devenir pratiques, c'est bien, on prend quelqu'un et qu'est-ce qu'on fait

E :

P : on l'attache pas, on le met ici, et qu'est-ce qu'on va faire avec ce quelqu'un

E : on lui dit de tenir une corde

P : on lui dit de tenir une corde où est fixée cette corde, au milieu, au centre, donc au centre on va planter un petit piquet dans le sol on va avoir quelqu'un qui va rester qui va le tenir qui va tourner sur place et l'autre en face aussi avec sa corde, va garder la corde tendue et va tourner autour

P : vous voyez ça, donc là c'est une manière de fabriquer nous même là où il n'y a rien de fabriquer, si vous voulez, de dessiner un cercle

P : quand on veut faire un massif, euh les gens comment ça s'appelle de la mairie qui veulent faire des massifs de fleurs etc. ils plantent un piquet dans le sol et ils tendent leur corde et puis avec un bout de bois qui est attaché à la corde ils tracent comme ceci et ils ont un cercle puis ils bêchent ici, et font un massif ils mettent de la terre, ils mettent des fleurs pour faire un massif si on veut faire plusieurs cercles de même centre plusieurs cercles concentriques on fait de la même manière

P : donc ça c'est l'autre manière de tracer un cercle et nous à l'école on a un système qui est utile pour faire des petits cercles sur le papier

E : le compas

P : c'est le compas, le compas qu'est-ce qu'il a une fois qu'il a un écartement ici il y a la pointe là vous avez le crayon et cette distance là et vous savez ça depuis des années

E : mais si on la technique avec la chèvre, la chèvre en tournant autour du piquet, la corde va s'enrouler autour du piquet et la corde va rapetisser

P : oui, là tu nous fais des mathématiques de terminales et pour le moment on a dit que la corde elle tient par un anneau si tu veux et elle tourne parce que si la corde est fixe effectivement ça fait escargot, mais ça c'est peut-être pas encore des choses qu'on calcule mais tu calculera plus tard quand tu feras ton bac C des choses comme ça par exemple, donc rendez vous dans sixième, cinquième, quatrième, troisième, seconde, première, terminale, rendez-vous dans sept ans et tu repasses me voir et on se fait le problème de la chèvre avec la ficelle qui s'entoure autour

P : voilà, vous gardez pour le moment votre petit découpage et je vais vous donner des feuilles sur lesquelles on va quand même faire un petit résumé de tout ce que l'on a fait ce matin ensemble

P : les verres on va les ramasser tout à l'heure, voilà 1, 2, 3, 4

P : bon alors sur cette feuille, c'est une feuille que je vous ai faite qui va vous permettre d'avoir un résumé rapide de tout ce dont on a parlé aujourd'hui vous avez 4 cas voilà qui sont dessinés

P : premier cas il y a marqué un cercle, alors vous avez des points sur le cercle A B C D E F donc vous dessinerez vous marquerez des points sur le cercle A B C D E F pour vous rappeler qu'on dit des points sur le cercle

P : le centre du cercle on l'appelle souvent O traditionnellement O par ce que c'est rond, donc vous mettrez la lettre O au bon endroit, mesure du rayon, r égale en centimètre la mesure on la veut en cm donc vous mettez bla, bla, bla, en centimètres et on vous demande de repasser le cercle au compas tout simplement pour manipuler le compas parce que je n'ai pas fait de manipulation de compas ce matin on en fera dans le courant de l'année

P : le compas ça se tient par la queue je vous le dis tout de suite si on vous ne l'a pas dit, mais on vous l'a sûrement dit, le compas ça se tient par la queue parce que ça permet, cette queue c'est pas un truc pour rire, ça vous permet facilement de tourner alors que si vous le tenez comme ça, par le, si vous le tenez par l'articulation vous ne pouvez pas tourner plus mais ça on fera des manipulations plus la prochaine fois

P : dans le deuxième, dans le cadre de droite le deuxième là où il y a marqué les rayons alors on vous demande de faire un cercle C1 dont le rayon ah et bien C1 c'est celui qui est tracé, pardon, donc on vous demande de mesurer le rayon et puis de faire un deuxième cercle partant du même centre bien sur, ce sont des cercles concentriques, concentriques, on vous demande d'écrire le mot en bas je vais vous l'écrire tout de suite au tableau d'ailleurs pour ne pas perdre de temps, concentriques, des cercles qui ont le même centre, question de vocabulaire, donc C3 un cercle de 2 centimètres et demi de rayon et le dernier 3 cm

après il y a un travail sur les cordes, vous voyez les cordes à partir du point A, il y a la corde AB, AC, AD, AE, AF, AG, AH et AI donc vous tracez ces cordes, vous les mesurez et vous mettrez, vous indiquerez quelle est la corde la plus longue cela doit vous rappeler ce que l'on a fait ce matin normalement, nous sommes d'accord

P : et à la fin je vous donne ceci voici le dessin voilà qu'est-ce qu'il représente, il représente un diamètre, ah le diamètre qu'est-ce que c'est au fait le diamètre

E : un demi cercle

P : c'est

E : la corde qui passe par le milieu

P : c'est la corde la plus longue justement, le diamètre est la corde la plus longue, on vous demande, on vous demande de tracer le cercle là qui a le centre ici et qui passe par là

est-ce que tu vois ça, donc vous faites déjà les 1, 2, 3 ça va très vite non oui

E : pour on marque

P : non, non, vous marquez les mesures de toutes les cordes que vous faites, les mesures en mm si vous voulez c'est bien plus simple en mm voilà et le cercle que vous avez découpé sur lequel vous avez tracé etc. vous le collerez au dos de votre feuille

Tableau du codage des activités de la séance K, le cercle et son vocabulaire

	ft1	d1	d2	r1	r2	r3	mc1	mc2	c2	c3	p1	p2	p3	p5	s1	s2	s4	s5	s6	s8	j1	j4	j6	t1	t2
k1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0
k2	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
k3	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
k4	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
k5	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0
k6	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
k7	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
k8	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
k9	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
k10	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
k11	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
k12	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
k13	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
k14	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1
k15	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
k16	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
k17	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
total	17	13	4	4	11	2	11	6	9	8	1	2	11	3	12	1	1	1	1	1	4	2	11	13	4
%	100%	76%	24%	24%	65%	12%	65%	35%	53%	47%	6%	12%	65%	18%	71%	6%	6%	6%	6%	6%	24%	12%	65%	76%	24%

Déroulement de la séance N, construction de polyèdres

P : alors attention on regardera bien la réalisation que l'on doit faire parce que je vous donne des belles feuilles de Canson vous verrez pourquoi après, on fait pas sur une feuille ordinaire on va faire sur une feuille de Canson vous verrez pour quelles raisons quand vous l'aurez fini votre réalisation, vous aurez chacun une grande feuille comme ça

P : pourquoi une grande feuille comme ça c'est pour que vous ayez bien la place de faire ça au milieu que vous soyez pas gêné par l'espace qu'il y ait bien de la place sur la feuille alors ma première réalisation

P : ah bien d'abord tiens je vais faire une petite interrogation, qui peut me dire le nom d'un triangle qui a deux côtés égaux ? Morgane

E : isocèle

P : un triangle isocèle comment est-ce qu'on peut tracer un triangle isocèle ?

P : Maxence, si je te dis un triangle isocèle qui a un coté de 6 cm et deux cotés de 4 cm par exemple

E : je trace un coté de 6 cm

P : voilà

E : je prends mon compas je fais un écart de 6 cm

E : 4 cm

E : de 4 cm je fais

P : et tu reportes donc

E : un arc

P : très bien

E : et je le refais de l'autre coté

P : à partir à partir des deux extrémités du segment que l'on a tracé pour le premier coté d'où l'intérêt de toujours bien noter à l'extrémité du segment qu'on trace et j'ai dit tout de suite ce n'est pas les lettres qui sont importantes de noter

quand je trace mon segment je mesure si je mesure 6 cm je mets bien au départ un petit tiret et un petit tiret à 6 cm parce que sinon si je fais un trait comme ça sans noter les extrémités je saurai pas bien ou planter mon compas faut bien que je sache que là et là sont les extrémités de mon segment et c'est à ce point et pas à un autre que je dois planter mon compas et il y a que comme ça que l'on peut avoir vraiment quelque chose de très exact

P : alors pour la première réalisation qui va être assez facile à réaliser je vais vous mettre au tableau un patron mais je vais tout de même vous donner des indications pour les mesures on va pas faire au hasard n'importe quelles mesures

alors qu'est-ce qu'on voit sur ce dessin ?

P : qu'est-ce qu'on voit ?

E : des triangles

P : il y a combien de triangles ?

E : 4

P : 4 triangles est-ce que quelqu'un avec bien oui avec sa règle graduée peut aller regarder la nature de ces triangles ?

P : qui veut aller regarder la nature de ces triangles ?

P : Eric prend ta règle graduée et essaye de voir, essaye de voir

ils ont l'air tous égaux ces triangles mais on va voir

P : c'est un triangle comment ?

P : tous les cotés sont égaux Eric à ton avis ?

E : non

P : Ah oui il y a peut être un millimètre, ah oui 1 mm on va dire que tous les cotés sont égaux parce que la maîtresse n'a pas été assez précise

E : un triangle équilatère

E: un triangle équilatéral

P : un triangle équilatéral qui veut venir voir si celui d'à coté est le même ?

P : il fait combien le coté là ?

E : 14

P : 14 bon il peut y avoir 1 mm d'écart parce que la photocopie je l'ai agrandie il y a les traits j'ai fait ça très rapidement pour vous mettre au tableau même pour vous parfois il peut y avoir un millimètre d'écart on le voit pas trop mais on essaye d'être le plus juste possible

P : Barbara va essayer de voir alors donc Eric a regardé celui là essaye de voir si celui là est identique

E : non c'est

P : Ah ben oui bon ce coté on sait que c'est bon

P : voila c'est la même chose Barbara donc on en a vu deux on voit que par symétrie si on replie on aura les deux autres qui sont les mêmes donc on peut dire que c'est quatre triangles ? j'écoute

E : quatre triangles équilatéral

P : quatre triangles équilatéraux

E : aux

P : équilatéraux, quatre triangles équilatéraux

P : seulement donc sur cette feuille vous allez vous avez le patron là vous vous allez reproduire cette figure de géométrie donc quatre triangles équilatéraux placés dans un certain ordre comment est-ce que l'on va procéder ? je vais vous donner les mesures comment est-ce que l'on va procéder ?

P : quelle est la première quel est le premier tracé qu'on va faire ?

E : le triangle

P : Est-ce qu'on va commencer ? réfléchissez bien

P : oui par quoi tu commencerai Nabil ?

E : ...

P : Voila Nabil a raison bon il l'exprime pas vraiment bien mais Nabil dit moi je commencerai par ce segment d'accord donc on peut toujours faire une droite et sur cette droite on pourra placer ce point ce point et ce point il va être où par rapport à celui là et à celui là ?

P : on a mesuré que là c'était la même longueur que là donc ce point il va être où par rapport ?

E : au milieu

P : Oui au milieu donc ça tout ça on peut déjà le faire à la règle facilement on peut le faire à la règle facilement donc je vais vous donner les mesures je vais les noter les mesures

P : Et bien écoutez les mesures c'est facile c'est 8 cm de coté pour chacun des triangles donc sur la première droite on va tracer, on va prendre un segment de combien déjà ?

E : 8 cm

P : vous êtes d'accord ?

E : oui

P : si je veux tracer ce segment là il fera 8 cm celui la ?

E : 14

P : 16 voila une droite bon une droite sur cette droite attention on se positionne pour laisser quand même un petit peu de place ici 16 cm et un point à 8 cm après moi je vais vous laisser vous débrouiller à vous de voir comment vous allez après vous débrouiller pour réaliser le même patron

P : qui a un problème là déjà ? pour le moment ça vous parait clair ?

E : oui

P : donc c'est pas les mesures qu'a pris Eric sur mon patron que vous devez réaliser ce sont les mesures qui correspondent aux triangles que je vous demande de construire de 8 cm alors les feuilles Canson je vais pas vous en distribuer toute la matinée donc on est propre soigné on n'appuie pas trop quand on n'est pas sur de soi et on observe bien le patron pour voir où on va faire son premier trait

P : tu n'as pas de règle non plus ?

P : qui a deux règles ? parce que je les ai donné les règles

E : moi maîtresse

P : Samir tu pourras pas avec ça je regrette ça ne fait pas 16 cm

P : Et bien tu as de la chance Samir, Amira te prête une équerre sur laquelle il y a on voit plus de 16 cm

P : Qu'est-ce que tu pensais faire là ? Qu'est-ce que tu pensais faire ? pourquoi tu te mettais comme ? ça tu pensais faire quoi là ? Ah c'est un triangle comme ça toi

P : Qu'est ce que tu fais là Barbara ? Tu t'es servie quand est-ce que tu t'es servie de ton compas ? pas encore comment tu as fait ça ? par quel hasard tu as trouvé ce coté ? par quel hasard

P : moi je crois pas que tu commence comme il faut là , on ne trouve pas les cotés du triangle au hasard

P : c'est sûrement pas ça non plus

P : très bien Nathalie

P : quand on a tracé un segment de 16 cm et noté le point au milieu qu'est-ce qu'on va faire ?

E :

P : oui très bien j'ai entendu on va commencer par quoi ? on peut faire facilement ces deux triangles

E : oui

P : puisqu'on a pour chacun déjà un côté alors on sait faire les deux triangles

P : pas comme ça moi je sais pas faire ah si oui d'accord tout à fait, très bien j'avais pas vu

P : attention, tu n'as rien pour tracer des traits et tu as surtout le doigt dans la bouche donc comme ça, ça va être dégouttant ta feuille

P : qu'est-ce que tu me fais là ? mais qu'est-ce que tu me fais ?

P : moi je veux voir les deux extrémités du premier segment qu'est ce que tu fais là ? tu as un segment il représente le coté de deux triangles tu as deux triangles que tu peux tracer à partir de ce segment

P : commence par ça déjà, non tu te mets là toi pour tracer ?

P : oui voilà bon t'as compris maintenant pourquoi je m'énervais, alors maintenant c'est facile maintenant

P : très bien oui, c'est parfait ça

P : il faut pas hésiter à faire un bon arc de cercle pour après le retrouver parce que

P : oui c'est pas grave après les traits on les fait légèrement

P : très bien ça, très bien

P : celui là c'est quoi ça ? c'est pas un point ça tu l'as pas fait au compas
ça tu l'as fait au compas ou pas ?

P : non je vois pas les arcs de cercle qui t'ont aidé à le faire, Myriam tu triches, il est impossible que vous traciez autrement qu'au compas vos triangles équilatéraux je vous le dis tout de suite c'est pas la peine d'essayer de tricher je m'en apercevrai vous savez que je n'aime pas les tricheurs

P : bien c'est très bien il y en a un qui a fini

P : maintenant on fait un autre tien le même tu verras pourquoi c'est intéressant d'en faire deux

P : tu n'as pas fini Eric ?

P : très bien, Nathalie aussi très bien, Barbara bravo t'en fait un autre, oui très bien

P : Jamais, jamais on appuie trop fort tous ceux que je vois appuyer fort ça donne des choses

P : très bien continue

P : Régis qu'est-ce que tu me fait ? tu as triché tu l'as fait au compas ça ? tiens tu le vois bien tu peux pas tricher je vois tout j'ai de bonnes lunettes

P : tu en fait un deuxième

P : t'as même pas une bonne gomme

E : moi maîtresse j'ai une bonne gomme

P : stop c'est bon, c'est bien Salima

P : écoute Amira, très bien Julien

P : oui Nathalie tu peux en faire un deuxième tu vois trace vraiment tout près là tout près du premier trait tu peux en faire un deuxième

P : ceux qui auront fait deux réalisations ils verront que ce sera intéressant pour la suite

P : tu vas avoir la place pour un deuxième, oui tu vois, tu te mets vraiment très à droite

P : très bien Morgane

P : oh je suis contente il y en a qui ont fait de ....

P : ah alors est-ce que vous êtes d'accord avec la réalisation de Kevin ?

E : non

P : il a bien regardé le patron du tableau

P : alors où est-ce qu'il s'est trompé ? c'est pas pour que vous vous moquiez de lui que je vous montre c'est pour que vous voyiez l'erreur à ne pas faire qu'est-ce qu'il a fait là ?

E : il a fait un deuxième

P : lui il a fait comment on peut appeler là ce qu'il a fait ?

E : une symétrie

P : voila il a fait exactement la figure symétrique des deux premiers triangles tracés est-ce que c'est ce qu'on demandait ? il y a un axe de symétrie mais c'est pas celui là c'est celui là

P : alors comment tu fais là ? bien c'est pas compliqué on en enlève la moitié et tu recommences

P : tu as fini tes deux ?

P : et bien il va se débrouiller tout seul

P : est-ce que c'est juste ça ? moi je vois tout de suite que c'est faux là tu n'as pas fait un triangle équilatéral

P : alors quand vous en avez tracé deux quand vous avez tracé deux

P : c'est pas très juste, vous savez que vous devez être habitué pourtant depuis deux ans vous savez que je suis très très très embêtante en géométrie moi j'aime bien que ce soit très net quand je vois que c'est pas très net

P : après vous découpez je ne veux plus que ça, vous devez obtenir deux bandes comme ça où vous aurez vos 4 triangles équilatéraux

P : c'est bien

P : Non c'est pas ça quelque part il y a une erreur Alexandra

P : vous ne me courrez pas après vous voyez tout de suite si c'est bien

P : non regarde tu vois

P : bon on va dire que ça va celui-là, regarde celui-là c'est pour ça qu'il n'est pas juste ta figure est pas juste à cause de celui-là

P : oui Julien t'en fait un deuxième

P : alors qu'est ce qui te manque là Kevin ? maintenant franchement tu as ces deux là alors déjà celui là tu en as un troisième il t'en manque plus qu'un .... d'accord

P : très bien tu peux découper

P : oui tu peux découper ah non tu en fait un deuxième

P : non tu vois bien que celui là n'en est pas un, comment tu l'as fait ce coté là ? tu l'as fait avec ta règle alors c'est pas le peine d'essayer de me tromper vous n'y arriverez pas

P : c'est un peu bancal on va dire que ça va fais en deuxième plus appliqué

P : ça va tu peux faire le deuxième

P : n'appuie pas comme ça est-ce qu'on appuie comme ça ? quand on fait de la géométrie bon toi tu fais n'importe quoi, n'importe quoi tu n'as même pas mis tu vois à 8 cm

P : très bien

P : quand vous avez terminé parce qu'il y en a qui vont quand même très vite regardez quand vous avez découpé vous essayez de plier suivant les traits bien voilà j'ai plié comme ça vous appuyez bien avec votre ongle pas à coté du trait vous pliez sur le trait et puis vous allez voir ce que vous obtenez

E : un triangle

E : une pyramide

P : on appelle ça en fait je vais vous le dire un tétraèdre c'est un nom qui désigne un solide dont les cotés sont des triangles

P : je vais quand même vous écrire un nom au tableau aujourd'hui ce qu'on fait c'est des constructions de, on appelle ces solides des polyèdres

P : polyèdres est-ce que ça vous rappelle ?

E :

P : oui très bien les côtés sont des polygones vous verrez là ce sont des triangles et vous verrez qu'on va faire d'autres choses

P : très bien tu as compris t'en fais un deuxième

P : très bien tu peux découper tu peux bien marquer tes ....

P : Jéremy qu'est-ce que tu me fait ? t'en es ou là ?

P : ah bien t'as encore pas fait le segment de 16 cm d'accord, allez on va prendre ce côté déjà je t'aide un peu parce que

P : qu'est-ce que c'est cette règle ? c'est difficile pour mesurer avec ça ou alors il faut bien savoir compter alors

E : ...

P : un point et 8

P : donc si tu joins ça, ça et ça tu vas avoir deux triangles

P : c'est important de plier tout à fait suivant les traits de construction

P : tu y arrives Jonathan oui ou non ? arrête de gommer dans tous les sens tu m'as pas fait des triangles équilatéraux

P : ça il faut bien vous dire si vous n'avez pas des triangles équilatéraux vous n'y arriverez pas

P : d'abord tu n'as pas délimité les côtés de ton segment si tu n'obéis pas aux consignes tu auras beaucoup plus de mal

P : voilà tu en as déjà deux alors où tu te mets là ? tu as pris 8 cm d'écartement de compas bon maintenant tu l'a pointé où ton compas ? et t'arrêtes de tenir ce coté tu vas le dérégler ton compas c'est pas le milieu ça

P : oui Amira tu peux découper

P : tout le monde va avoir terminé ?

E : oui

P : oui Myriam tu peux découper

qu'est-ce qui nous fait lui ? ben alors, qu'est-ce que tu nous cherche là comme complication regarde ça, qu'est-ce que t'es allé chercher comme complication ?

P : bravo Maxence, c'est bien

P : regardez l'intérêt être très précis Maxence qui pourtant on le sait se débrouille bien tout ce qui est dessin choses comme ça ben son solide il a un petit problème quelque part il prend l'eau vous êtes d'accord il y a un courant d'air là normalement donc il y a sûrement quelque chose qui coince quoique

P : vous voyez comme quoi 2 mm d'écart et votre solide ne sera pas aussi joli

P : très bien Kevin tu vois tu y es très bien arrivé

P : Salima oui tu peux très bien découper

P : quand tout le monde l'aura terminé son solide on parlera de ce solide justement

P : Barbara ne me scotche pas comme ça partout

P : ça y est ?

P : des petits bouts de scotch

P : alors Cédric c'est bon, bon alors maintenant je vais quand même pas tout faire à ta place c'est pas moi qui serait embêté après

P : bon là c'est bon celui là, ben n'efface pas tout tu vas le faire de quel coté ? alors s'il te manque de la place

P : oui tu découpes

P : pas de très gros morceaux de scotch, c'est trop gros

P : moi j'aimerai bien quand même qu'il y ait moins d'allées venues dans la classe

P : bon Maxence c'est bien tu les poses sur ton bureau

P : là celui là ... parce que tu as rajouté des centimètres ici

P : oui un deuxième comme ça pour ceux qui n'ont pas le temps d'en faire deux tant pis mais tous les autres ont terminé ?

P : pour le découpage quand même on est soigneux parce qu'en découpage parfois c'est pas triste

P : bon un tout petit détail pratique pour ceux qui ont terminé la feuille Canson qui reste on va pas la gaspiller vous la gardez sous votre trousse parce que peut être ça nous servira pour faire un dessin

P : ça y est Nathalie ? qui n'a pas terminé du tout ? au moins un

P : alors vite vite

P : écoute suivant les traits

P : voila vous gardez le Canson qui vous reste ça peut nous servir pour des petits dessins

P : tout le monde a construit ? allez

P : fais en un seul Régis parce qu'on y est encore demain

P : allez c'est bien c'est parfait, c'est bien vite le deuxième

P : tout le monde a ses deux réalisations ? bon allez tout le monde a au moins l'un des deux solides devant lui ?

E : non

P : Allez, allez Julien le deuxième tu découpes, vite

P : dans cinq minutes on commence notre deuxième réalisation, tant pis si on arrive pas à coller

P : allez on arrête avec le scotch, on arrête on collera plus tard on voit quelle forme il a une fois fermé

P : bon allez tout le monde écoute maintenant tant pis vous ferez tenir plus tard avec le scotch alors on obtiens un solide c'est plus une figure plane c'est une figure qu'on peut mettre dans l'espace qui a une forme qu'on peut regarder sur plusieurs cotés donc justement à ce sujet ce solide il a combien de faces ?

E : 4

P : 4 faces sur les 4 faces et les faces c'est quoi les faces de ce solide ? c'est quoi les faces de ce solide ?

E : des triangles

P : c'est des triangles comment ?

E : équilatéraux

P : alors vous allez jusqu'au bout ce sont des triangles équilatéraux, chaque face est un triangle équilatéral combien de sommets ?

E : 2

P : 2 sommets

E : non 3

P : 3 sommets

E : non 4

P : je suis obligé de mettre 4 doigts, 4 sommets donc ça on sait que c'est le sommet ça une face est-ce que vous savez comment on appelle ça dans un solide ?

P : comme dans le cube on l'appelle une arête une arête ça c'est l'arête
combien d'arêtes ? 1, 2, 3, 4, 5, 6

P : six arêtes, 4 sommets, 4 faces et 6 arêtes alors on le laisse sur le coin de la table et je vous affiche un autre patron au tableau qu'on va observer ensemble

P : vous l'avez déjà fait ça ?

E : oui

E : non

P : alors est-ce que le patron est le même ? que celui qu'on vient de voir

E : non

P : qu'est-ce qui change là ?

E : .....

P : très bien alors en fait le centre de notre patron c'est un carré et sur chaque coté du carré on a tracé un triangle équilatéral

P : alors pour que ce soit encore plus facile pour que ce soit plus simple pour vous je vous ai fait un petit patron par table, par table de deux donc un pour deux donc vous l'aurez à coté de vous vous pourrez mesurer donc les cotés du carré et ce sera pour tout le monde pareil puisque c'est des photocopies donc le carré quand je le mesure, il mesure 6 cm de coté le carré alors les triangles qui sont sur chaque coté du carré sont aussi vous le voyez bien des triangles équilatéraux et ce sera des triangles équilatéraux de quelle longueur de coté ?

E : 6 cm

P : 6 cm donc là ce sera constamment 6 cm avec le compas quel va être le premier travail cette fois ?

E : le carré

E : faire le carré

P : le carré alors le carré attention on a besoin de son équerre

E : l'angle droit

P : pas 1 angle droit

E : 4 angles droits

P : 4 angles droits on a besoin de son équerre et de sa règle graduée donc déjà le carré et un fois que le carré est tracé voilà c'est vraiment un travail enfantin d'accord alors ces feuilles, j'ai dit on les laisse sur le coté elles peuvent servir je vous en donne d'autres

P : Et une pour deux, alors on peut bien se placer dans le sens droit de sa feuille, je ne veux pas d'encre sur la feuille Canson

P : on se met bien à plat et au propre on pousse sa feuille, alors avec toutes vos réalisations on essayera de construire quelque chose de très amusant on mettra tout ensemble vous verrez ce sera amusant ça fera une sculpture

P : hein vous savez, ça fera une chose bizarre marrante

P : ça y est tu y es arrivé ?

P : qui n'en n'a pas de patron encore pour deux ?

E : moi

P : tu dégages un peu tout ça de ta table, tu lui passes ton patron, vous vous le passez je passe voir comment on trace son carré

P : tu n'as pas de crayon à papier ? c'est ça ton crayon à papier

P : je viens voir comment on trace son carré tu commences ton carré toi avec un compas ?

P : oh la la alors regardez le tableau il y un petit rappel ici, le tableau, tous les yeux ici j'ai un côté ça tombe bien

P : tous les yeux ici j'entends encore des gens qui manipulent leurs outils

P : c'est bien ça tiens pourquoi

P : non, non mais je montre à tout le monde c'est une erreur à ne pas faire mais c'est pas pour se moquer de toi

E : il a fait un carré

P : dans le coin de la feuille c'est possible ?

E : non

P : tous les yeux sont au tableau, on peut tracer un segment de longueur 6 cm ce sera un coté du carré après comment je vais tracer le deuxième coté ? déjà pour le premier segment j'ai besoin que de ma règle graduée comment je trace le deuxième coté ? et bien je fais glisser ma règle et quand je suis là j'ai une droite perpendiculaire à ce coté je mesure sur cette droite combien de centimètres ?

E : 6

P : 6 cm pour faire l'autre coté je tourne mon équerre de façon à ce qu'elle soit bien le long de mon coté, tout le monde se rafraîchit l'esprit là avec la manipulation de l'équerre et je vais jusque là il y a la droite perpendiculaire qui passe donc là sur laquelle je trace ici un segment de 6 cm je ne me complique pas plus la vie et je vérifie après que mes 4 angles sont droits

P : Eh bien t'as fait 8 cm c'est pas grave il fait des triangles équilatéraux de 8 cm

P : Maxence t'as déjà fini ?

P : Oh que j'aime pas voir tenir son équerre comme ça on dirait que vous tenez une pioche et peut être que vous tiendriez une pioche mieux que ça

P : c'est bien Barbara mais n'appuie pas comme ça tes traits Barbara

P : ça c'est pas un carré je vois là il est pas beau ce carré là l'angle est pas droit comment veux tu faire un angle droit avec une équerre qui n'a pas d'angle droit, l'angle droit a été grignoté par une souris

P : moi ça je regarde je suis sûre que c'est pas un carré tiens voit déjà le premier coté les deux premiers coté sont pas perpendiculaires et celui là encore bien moins donc tu recommences et tu me prends une équerre qui a un angle droit pas une équerre qui a été grignotée

E : il faut marquer les angles droits

P : mais on n'a pas besoin de noter les angles droits

P : et là c'est bien fait ? oui parfait vas y

P : ça je suis sure que c'est pas un carré ça c'est pas une équerre

P : voilà mais c'est un peu bancal bien sur regarde, ça c'est pas beau tu me recommences tout, proprement

P : alors les enfants qui ont fini quand on découpe attention hein Barbara, Maxence on découpe comme ça d'accord

P : oui tu peux découper

P : qu'est-ce que t'essaye de faire ? comment tu traces des triangles équilatéraux ? tu sais il faut que ce soit précis parce qu'autrement tu auras des problèmes

P : oh là là regarde que c'est pas un angle droit tu vois regarde

P : Kevin tu as fini ?

P : donc c'est tout faux le reste tu peux tout recommencer

P : très bien, oui Nathalie tu peux découper

P : oui tu peux découper

P : voilà tu vois alors tu regardes quelle est la différence, c'est des cotés ou des faces ?

E : des faces

P : là il y en avait combien de faces à celui là ?

E : 4

P : et là sur celui là il y a combien de faces ?

E : 5 faces

E : comment ça s'appelle ça

P : ça c'est une pyramide comme les anciens égyptiens construisaient, ça c'est une pyramide égyptienne

P : ça y est, bon tout le monde a découpé ?

E : non

P : on non ne découpe pas, non ne t'amuse pas à couper ce qui te reste comme Canson mais tu peux en faire une suivant une autre mesure

P : là c'était 6 cm

P : qui n'a pas fini dans ce coin là ? Régis tu y arrive ?

P : très bien oui très bien, comme presque tout le monde a fini la réalisation

P : Maxence Eric

P : je vous mets quelque chose au tableau un patron et je vais vous donner une feuille Canson

E : il est dur

P : qui a complètement terminé sa deuxième réalisation ?

P : alors quand vous l'avez terminé d'abord vous observez le nombre de faces vous regardez le nombre de sommets le nombre d'arêtes les formes des faces

P : là je ne dis rien du tout vous observez et vous faites, alors là vous avez intérêt à vous concentrer et à réfléchir alors la mesure et bien vous prenez la mesure

P : non là tu ne peux pas aller mesurer parce que le patron il est beaucoup plus grand que la feuille et vous prenez la mesure que vous aviez pour la première réalisation

E : c'était 8

P : c'était 8 alors attends je vais vous dire

P : si vous prenez ..., non vous allez prendre 7 cm comme ça vous serez surs que ça tiendra bien dans la feuille attention observez le patron regardez ceux qui vont vite 7 cm pourquoi je vous dis ça parce qu'attention là dans ce sens là il faudra une longueur quand même importante que vous n'avez pas à mesurer maintenant

P : donc Barbara le premier trait que vous allez faire ce sera de 14 cm laissez au dessus un espace de 7, 8 cm environ

P : qui veux une feuille Canson pour faire cette réalisation

E : moi ..

P : Oui voilà très bien

P : Barbara méfie toi va doucement

P : on prend 7 cm

P : bon, ça c'était un solide qui avait combien de faces la deuxième réalisation ?
le premier on avait dit qu'il avait 4 faces celui là aussi il a 4 faces

E : 5

E : 4

P : et bien tu ne sais pas compter, 5 faces est-ce que ce sont tous des triangles cette fois ?

E : non

P : il y a un carré on dit que c'est une pyramide à base carré c'est des pyramides que construisaient les anciens égyptiens

P : j'ai dit 7 cm de coté maintenant à toi de trouver

P : le dernier on va voir qui est capable de le réaliser si vous vous mettez bien au bord vous y arrivez avec ça

P : alors tu fais 7 cm ...

P : qui en veut des feuilles comme ça ?

P : moi je ne dis rien pour la dernière réalisation

P : tu as encore de la place sur ta feuille, ben tiens fais en une toute petite comme ça

P : ceux qui ne se lancent pas dans le dernier polyèdre peuvent sur leur feuille Canson qui reste sur la feuille Canson qui vous reste on fait une réalisation de la pyramide à base carré avec d'autres mesures de longueur

P : oh bien dit donc Maxence c'est très bien

P : c'est très bien vous pouvez découper, le découpage est délicat là attention

P : ton carré n'est pas carré

P : moi je ne crois pas que tu ais commencé d'une façon facile si essaye continue on va voir tu ne dis rien chacun se débrouille

P : qu'est-ce que tu m'as fait ?

P : voilà Maxence a très bien trouvé ce qu'il avait à réaliser c'est bon

P : laisse les pour qu'il trouve

P : c'est très bien Nabil c'est bien tu peux découper

P : il y a une pliure que tu as loupé Barbara

P : on découpe .... très bien Nathalie découpe

P : bien très très bien je suis très contente

P : Ah ils se sont débrouillés je n'ai rien dit j'ai juste dit que tous les triangles avaient 7 cm de coté si tu te mets en plein milieu de la feuille t'es sure d'avoir tout faux

P : c'est très bien, c'est magnifique Jérémy

P : il faut être vraiment précis pendant les vacances quand vous ne saurez pas quoi faire vous construirez des petits solides et puis vous ferez un sculpture pour votre chambre après vous les collez entre eux vous faites des choses dans tous les sens et ça vous fait une sculpture pour plier ben là ça va être facile pour plier parce que c'est pas cartonné

P : est-ce que ça vous a plu ? de faire des réalisations des constructions de solides comme ça alors j'essaierai de vous trouver d'autres patrons plus compliqués puisque vous arrivez à faire voilà très bien

Tableau du codage des activités de la séance N, construction de polyèdres

	ft1	d1	d3	r1	r2	r3	mc1	mc2	mc3	mc5	c2	c3	p1	p2	p3	p5	s1	s5	s6	j1	j2	j4	j5	j6	t1	t2
n1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
n2	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
n3	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0
n4	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
n5	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0
n6	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0
n7	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
n8	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
n9	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
n10	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
n11	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
n12	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0
n13	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
n14	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
n15	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
n16	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
n17	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
n18	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
n19	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0
n20	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
n21	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0
n22	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
n23	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
n24	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
total	24	21	3	3	18	3	20	2	1	1	8	16	4	7	10	3	15	8	1	2	5	3	3	11	22	2
%	**100%**	**88%**	**13%**	**13%**	**75%**	**13%**	**83%**	**8%**	**4%**	**4%**	**33%**	**67%**	**17%**	**29%**	**42%**	**13%**	**63%**	**33%**	**4%**	**8%**	**21%**	**13%**	**13%**	**46%**	**92%**	**8%**

Déroulement de la séance S1, présentation du cercle

P : je vous avais dit qu'on allait travailler sur de la géométrie, regardez bien un petit peu les leçons qu'on a faites auparavant en géométrie et dites moi comment s'intitulaient les chapitres

P : regardez bien en arrière un petit peu comment s'appelaient les chapitres que l'on a fait en géométrie, regardez les titres

E : il y a longtemps

P : il y a longtemps oui, les grands titres

E : les instruments de géométrie

P : qui c'est qui trouve, oui Olivier vas-y

E : les instruments de géométrie , l'équerre

P : alors avant on n'a pas fait ça avant l'équerre qu'est-ce qu'on a fait ?

E : la règle

P : la règle et on a chaque fois marqué, les instruments de géométrie :

P : on a fait la règle, on a fait un grand chapitre

P : après on a fait les instruments de géométrie : l'équerre, on a fait un grand chapitre

P : et bien maintenant on va travailler quoi : le compas, les instruments de géométrie : le compas, et on va voir tout ce que l'on peut faire avec un compas

P : alors premier paragraphe, quand on pense compas, vous pensez à quoi tout de suite ?

E : au cercle

P : au cercle donc le compas sert à tracer les cercles

E : on le présente pas madame

P : le compas sert à tracer des cercles

E : madame on en aura besoin ou pas

E : dans les autres leçons on les avait présenté d'abord

E : aujourd'hui on en a besoin du compas ?

P : bien sur, bon on s'en servira pas beaucoup donc ceux qui n'aurait pas leur compas et bien l'emprunteront juste après au voisin, on va pas en faire beaucoup de cercles aujourd'hui

E : on le présente pas le compas

P : non, parce que je pense que le compas vous le connaissez tous et en plus c'est pas évident de dessiner un compas

P : bon on va se limiter simplement à expliquer, moi j'ai de la chance j'en ai deux, un pour le tableau blanc et un pour le tableau à craie.

P : alors si je veux dessiner un cercle ,qu'est ce qu'il faut que je dessine au départ?

E : le rayon

P : le rayon, ça correspond à quoi pour mon compas

E : l'écartement

P : L'écartement du compas, il faut que je dessine l'écartement du compas, quoi d'autre ?

E : un point

P : il faut un point qui sera quoi ?

E : le milieu, le cercle, le centre

P : on dit milieu ?

P : le centre donc il va falloir un point qui sera le centre du cercle, donc on va l'appeler O

P : et puis on va tous dessiner un cercle de rayon 4 cm prévoyez 4 cm d'écartement du compas vous me le dessinez

P : bon moi au tableau je ne respecte pas évidemment

P : 4 cm j'ai demandé d'écartement le rayon, bon quand vous avez tracé votre cercle vous allez me repasser le tour du cercle en bleu alors soit à main levée et tant pis si c'est un petit peu tremblotant c'est pas grave, soit vous avez un compas vous mettez le stylo dedans vous me repassez le contour en bleu et on verra pourquoi tout à l'heure et même si c'est pas grave et ceux qui ont un compas où on peut mettre un stylo bien ce sera encore mieux

P : tu n'as pas de stylo bleu ? ou un crayon de couleur, c'est pas grave

P : tu l'as repassé en bleu ?

P : allez Olivier, voilà c'est très bien

P : quand on travaillait les droites comment est ce que l'on désignait une droite généralement ? par quelle lettre ?

E : D

P : la lettre D pourquoi D

E : parce que c'est droite

P : et quand on a un cercle , on va l'appeler ?

E : C, grand C

P : C, attention parce que si vous mettez un grand C comme ça qu'est ce qui va se passer

E : bien , on va croire

P : on va croire que

E : ......

P : on va croire que c'est un point, parce que souvent le C majuscule comme ça désigne un point

E : il faut le mettre entre parenthèses

P : un joli C rond comme ceci, voilà une belle majuscule , bien ronde pour le cercle

E: On pourrait le mettre entre parenthèses

P : non on ne le met pas entre parenthèses, on pourrait, c'est pas une bête idée, mais on ne le fait pas

E : on le met où on veut sur le cercle

P : oui, où tu veux, l'important est qu'il soit et dessous on va marquer C est le cercle de centre O pas de milieu de centre O

E: on dirait que c'est C le cercle

P : ah bien oui, mettez le un peu plus loin si vous voulez

P : C est le cercle de centre O et de

E : rayon 4 cm

P : et de rayon 4 cm et on, entre parenthèse on, on va rappeler pour les étourdis que le rayon c'est

E: c'est la moitié du diamètre

P : avant tout que le rayon c'est l'écartement du compas, j'ai pas encore dit le mot diamètre, on n'en parle pas tout de suite, donc le rayon est l'écartement du compas et puis vous allez me souligner ce qui est important à savoir le cercle de centre O et de rayon 4 cm

P : associez au mot cercle le mot centre et le mot rayon,

P : question, pensez vous ? Réfléchissez une seconde, pensez vous que le cercle c'est une ligne ?

P : qu'est ce que vous en pensez ?

E : Oui, c'est une ligne courbée

P : c'est une ligne qui est

E: courbe

E : Ben c'est une courbe Madame

P : et qui est fermée

P : donc on va le rajouter effectivement, le cercle C est une ligne courbe et c'est pour ça que je vous ai fait la repasser en bleu parce que l'on va préciser c'est une ligne courbe qui est en bleue sur cette figure, sur la figure

P : c'est important que l'on ait une ligne, on verra pourquoi tout à l'heure

P : qu'est ce que l'on va souligner en vert ?

E : courbe, cercle

P : alors vous allez souligner en vert : C est une ligne courbe, le cercle C est une ligne courbe

P : alors remarque qu'est ce qu'on peut dire un peu sur ce cercle ?

P : ces deux remarques sont très simples à comprendre et pourtant vont être importantes pour la suite, on va voir ce que c'est

P : remarque avec un s parce il y en aura deux

P : premier point si un point M

E : on marque ?

P : oui il faut marquer bien sur c'est la première remarque

E : en vert

E : en bleu

P : la conclusion sera marquée en vert, en bleu comme d'habitude en bleu noir tout dépend de ce que vous prenez comme stylo

P : alors si un point M est sur le cercle C alors on sait quelque chose alors, réfléchissez un petit peu, si j'ai un point qui est sur le cercle et après tout on peut le mettre sur le dessin d'ailleurs, mettez moi un point M où vous voulez sur le cercle

P : quel renseignement avons nous tout de suite, réfléchissez un petit peu, on en déduit un renseignement

P : .... tu as trouvé ?

E: il est à 4 cm

P : voila, alors on sait qu'il est à 4 cm, qu'il est situé à 4 cm de O

P : qui me donne l'écriture abrégée de ça ? il est situé à 4 cm de O , c'est un peu long à écrire, écriture abrégée ?

P : vas y Mathieu

E : M

P : M, Ah non pas M

E: O

E: MC , MO

P : c'est M vous êtes surs ?

P : non c'est la longueur entre M et O qu'on va noter MO ou OM, donc la longueur OM ou OM c'est pareil, égale à 4 cm

E : ....

P : alors comme dit Charline, si on a un dessin où le rayon est égal à R bien OM égale R on garde le rayon

P : alors ce que j'aimerai maintenant marquer comme deuxième remarque c'est la remarque inverse c'est à dire ce que l'on appelle une réciproque, le même genre de phrase mais dans le sens inverse

P : réfléchissez un petit peu à comment on pourrait retourner la phrase

P : dans votre tête, vous êtes gentils, mais j'ai que deux oreilles

P : alors, vous avez une idée ? Comment est ce qu'on pourrait retourner cette phrase ? écrire dans l'autre sens .

P : Julien tu veux essayer, vas y

E: si le centre O est situé à 4 cm de O

E : de C

E : de M

P : alors

P : ce serait plutôt d'ailleurs M, vas y, alors

P : ce n'est pas évident de retourner, alors ?

E : ...

P : laissez Julien, alors

E : OM égale 4 cm

P : tu l'as déjà dit au départ ça

P : Christophe tu veux essayer ?

E: si un point O est sur le cercle C

P : tu es sur que c'est O qui est sur le cercle C

E: si un point M est sur le cercle C

E : on inverse

P : on inverse pas tout quand même, O il reste le centre du cercle dans ma phrase, donc si un point M, Christophe

E : si un point

P : tu étais bien parti continues

E : si un point M alors on sait qu'il est situé sur le cercle C

P : c'est la même chose là, vas-y

E: si un point M est situé sur le cercle, est situé à 4 cm du point O alors on sait que le rayon de C ...

P : non, la fin n'est pas bien

E: si un point M est situé à 4 cm de O on sait que M est sur le cercle C

P : voilà si un point M est à 4 cm de O alors on est sûr que M est sur le cercle d'accord

P : remarque si on sait qu'un point M est situé à 4 cm de O entre parenthèse écriture abrégée, c'est à dire longueur OM égale 4 cm, alors on sait que M est sur le cercle C

E: on aurait pu faire l'inverse, en mettant le centre O à la place du point M

P : qu'est ce qu'il y a ?

E : si un point O est situé au centre d'un cercle, du cercle C

P : c'est compliqué

E : alors

P : c'est peut être plus simple comme ça tu crois pas ?

P : bon, alors ces deux remarques sont importantes parce qu'elles vont nous aider à expliquer qu'est ce que c'est qu'un cercle, c'est pas évident d'expliquer ce qu'est un cercle

P : donc on vient de voir quoi ?

P : on vient de voir que si j'ai un point sur le cercle alors il est à 4 cm du centre normal et puis inversement si j'ai un point qui est à 4 cm du centre alors il est forcement sur mon cercle donc finalement le cercle c'est quoi ?

P : eh bien c'est tous les points on peut en mettre plein de points comme ça, j'ai mis M on peut en mettre autant que je veux sur la ligne bleue, tous les points qui sont situés à 4 cm de O il y en a une infinité de points côte à côte qui sont à 4 cm de O

P : donc ça va nous servir de définition pour le cercle, d'où la définition suivante et celle là on la marquera en vert après et on l'apprendra

P : alors d'où la définition suivante, vous avez de la chance j'ai enfin un stylo vert qui marche

P : d'où la définition suivante, n'oubliez pas qu'on va l'encadrer, donc prévoyez de l'encadrer elle fait deux lignes pas plus

E : madame ça me suffira ça

P : alors le cercle C de centre O et de rayon 4 cm est, alors au lieu de marquer, est constitué de tous les points qui sont à 4 cm de O, ça fait un peu long, au lieu de marquer est constitué de tous les points on résumera par est l'ensemble des points c'est plus court à écrire que est constitué de tous les points

P : est l'ensemble des points situés à 4 cm de O, voilà comme ça tu vois la place qu'il te faut

E : d'accord

P : est l'ensemble des points pas d'un point, l'ensemble des points, il y en a plusieurs des points

P : ça y est c'est encadré ?

E : non

P : ça c'est à savoir, c'est à apprendre par coeur les définitions

P : alors on va voir comment on le note

P : qui c'est qui ...c'est toi Charline

P : notation, allez

P : alors ce cercle on a dit qu'on l'appelait avec un beau C rond là, mais le problème si on l'appelle avec un C ça donne très peu de renseignements ça ne donne que le renseignement que c'est un cercle, ça ne donne pas le renseignement de savoir qui est le centre ni le renseignement de savoir combien est le rayon du cercle

P : donc on va trouver une écriture qui est un petit peu mieux, qui explique un peu mieux dans l'écriture et le centre et le rayon

P : alors je vais vous montrer comment on note parfois, bon qu'est qui devra rester comme lettres de toute façon ?

E : O

E : C

P : il faudra la lettre O pour le centre, il faudra C pour dire que c'est un cercle

E : 4 cm

E : M

P : non pas M, le rayon c'est 4 cm

P : donc il faudra à la fois qu'il y ait la lettre C, la lettre O et le nombre 4, 4 cm alors on va mettre un C bien sur pour le cercle voilà C entre parenthèses les renseignements qui m'intéressent le centre, c'est le point O ici dans mon dessin point virgule et le rayon 4 cm

E : Madame, on marque pas cm

P : alors cm on peut le marquer ou pas, on va le marquer si vous le souhaitaient parce que effectivement c'est plus facile et très souvent on dira au départ on travaille en cm et puis on dira plus après que c'est des cm parce qu'on l'aura marqué au début de l'exercice

P : on marque parfois pour désigner le cercle de centre O et de rayon 4 cm

P : et la marge et la nouvelle page mais j'ai expliqué combien de fois nouvelle leçon nouvelle page

P : pourquoi j'ai mis un point virgule entre O et 4

E : parce que sinon ça fait 0,4 cm

P : voilà si vous mettez une virgule on pourrait dire 0,4 entre O et le nombre 0 c'est pas évident

P : donc retenez, on va le marquer en vert, ce qu'il faut retenir au stylo vert qu'est ce qui vient en premier dans la parenthèse

E : O

P : c'est à dire

E : le centre

P : le centre et point virgule

E : 4 cm

P : le rayon, parce que là on avait pris O et 4 cm, mais si on prend un autre centre, un autre rayon, si on prend A et 8 cm, il faut une formule générale

P : bon je suis sure que vous connaissez plein de mot de vocabulaire sur le cercle
vous ne connaissez pas que le mot rayon, vous en connaissez d'autres ?

E : diamètre, périmètre, circonférence ...

P : arc de cercle, corde, oui corde

E : ....

P : et bien on va les résumer sur un dessin

E : périmètre, disque, circonférence

P : périmètre, disque, circonférence, vous en connaissez des mots alors, vocabulaire deux points

P : on va les revoir ensemble tous ces mots là d'abord vocabulaire

P : et puis on va tous dessiner le même cercle que je vais appeler C et je vous précise que ce cercle aura pour centre O et on va reprendre 4 cm, vous me dessinez au milieu, là

P : j'appelle C le cercle de centre O et de rayon 4 cm d'accord, je vais l'appeler C c'est plus court que d'écrire tout ça

P : donc vous me dessinez un cercle , alors

E : de même rayon

P : ben quel rayon regarde au tableau 4 cm

E : au stylo

P : non , crayon à papier, je vais vous expliquer pourquoi .

P : vous dessinez votre cercle de 4 cm de rayon, vous le dessinez au crayon à papier, je n'ai pas dit de le repasser en bleu, crayon à papier

P : le centre et puis la lettre qui le désigne tout ça au crayon à papier

P : alors j'explique à Julie l'écriture qu'elle n'a pas bien comprise C égale C zéro, O 4
au lieu de mettre une phrase longue j'aurai pu marquer Julie trace le cercle C de centre O et de rayon 4 cm c'est assez long à écrire, comme ça c'est plus rapide, tu comprends très bien que ce que tu vas dessiner tu vas l'appeler C et ça va être égal au cercle de centre O et de rayon 4 cm

p : c’est pour remplacer la phrase : trace le cercle C de centre O et de rayon 4 cm, c’est l’écriture abrégée. Compris Julie ?

P : on va tous adopter la même présentation regardez ce que ça va donner si vous marquez convenablement

P : il vous faudra 4 couleurs, voyez j’ai pris du bleu, du noir, du vert et du rouge, alors attention parce que moi au tableau, je n’ai pas 4 couleurs donc vous devriez être très attentif pour savoir quelle couleur prendre pour quoi faire

E : ....

P : prenez les couleurs que vous voulez, il me faut 4 couleurs

P : allez, on y va

P : vous me mettez en bleu un point M sur le cercle et vous tracez le segment OM en bleu

P : alors, comment s’appelle ce que j’ai dessiné

E: le rayon

P : le rayon , un rayon ?

E : un rayon

P : et puis on va écrire dessous qu’est ce que j’appelle un rayon

E : on va l’encadrer ?

P : on va l’encadrer mais dessous, c’est à dire que les économes de papier pas à côté , dessous

P : alors pourquoi ai je mis des crochets ?

E : segment

P : parce que j’ai dessiné un segment donc [OM] est un rayon, OM entre crochets est un rayon

P : qui m’explique avec une phrase ce qu’est un rayon, qu’est ce qu’un rayon une phrase simple

E : c’est la moitié du diamètre

P : ah je n’ai pas encore vu le mot diamètre

E : c’est l’écartement du compas

P : dans mon dessin ici qu’est ce que j’appelle plus précisément un rayon ?

E : OM

P : c’est le segment [OM] , c’est un segment qui relie quoi à quoi ?

E : le centre au cercle

E : le centre au point

E : le centre à la ligne

P : c’est un segment qui relie

E: le centre à la ligne du cercle

P : la ligne du cercle ?

E : à un point

P : à un point sur le cercle, d'accord effectivement ça rejoint la ligne du cercle, mais ça relie deux points un segment, ça relie le centre à un point du cercle donc un rayon c'est un segment qui relie le centre du cercle à un point du cercle, donc c'est un segment

P : il y a quelque chose qui me surprend moi qui apparemment vous surprend pas, je viens de dire qu'un rayon c'est un segment et tout à l'heure je vous ai dit trace le cercle de rayon 4 cm il y a rien qui vous surprend, réfléchissez

P : un rayon, c'est un segment, donc c'est un trait et puis je vous dis un petit peu avant trace le cercle de rayon 4 cm

E : c'est que vous n'avez pas mis de crochets

P : j'avais pas, j'avais pas écrit, effectivement j'avais pas mis de crochets

E : ça veut dire que vous n'avez pas dit si c'était un segment ou une droite

P : de 4 cm , une droite de 4 cm

P : alors ?

E : quand on trace un segment, un rayon de 4 cm

P : oui bien sur mais c'est pas ça Paul, Jérémie il a plutôt dit le mot exact

E :une droite çà peut pas avoir de longueur

P : de longueur, c'est ce que j'ai dit, une droite ne peut pas avoir 4 cm

P : et pourtant quand j'ai dit tout à l'heure le rayon est de 4 cm, c'est une longueur 4 cm , 4 cm c'est bien une longueur

P : je vous dis que le rayon c'est un segment, alors ça veut dire quoi ?

P : ça veut dire tout simplement qu'en mathématiques sous le mot rayon on englobe deux choses, il y a à la fois le segment donc c'est un rayon, il y en a beaucoup des rayons que je peux dessiner

E : Oui

P : combien ?

E : une infinité

P : je peux mettre un point n'importe où puis je peux relier, je peux dessiner plein de rayons, par contre ce que l'on va appeler le rayon attention c'est pas un, c'est le rayon ça sera la longueur de ce segment, parce qu'il y en a beau avoir une infinité, ils font tous 4 cm . attention la longueur OM donc sans rien, pas de crochets, c'est la longueur est le rayon

E : c'est en vert attention

P : non, non j'ai pas changé de couleur au tableau

P : on a dessiné en bleu, donc on va souligner en bleu ce qui est important

P : qu'est ce qui est important ? c'est que là je parlais de un rayon

E : et là le rayon

P : un parmi beaucoup d'autres par contre le rayon c'est cette longueur le rayon

P : voyez, quand on dit le mot rayon en mathématiques il faut toujours dire si c'est un rayon ou si c'est le rayon dont on parle

P : et le rayon c'est quoi, c'est la longueur d'un rayon de tous les rayons c'est la longueur, c'est la longueur d'un rayon, et quand je dis un rayon c'est un segment rayon

P : pourquoi c'est difficile, parce que sous le même mot et bien soit on peut parler du segment ça dépend de l'exercice soit on peut parler de la longueur du segment tout dépend de l'exercice qu'on a

P : à vous de voir d'après la question de quoi on parle est-ce que l'on parle du segment du morceau dessiné ou est-ce que nous parlons de la longueur de ce morceau

P : vous l'avez dessiné en bleu le rayon ? vous m'encadrez tout ça en bleu c'est à apprendre . en bleu parce qu'on va encadrer de la couleur du dessin à chaque fois voilà

E : .....

P : non, tu fais n'importe quoi c'est dégouttant

P : alors maintenant on va prendre une autre couleur, on va prendre du vert alors on va mettre deux points sur le cercle comme moi, on met un qu'on va appeler mettons C ici

E : comme vous

P : à peu près évidemment et puis un point qui va être mettons par ici que je vais appeler D et puis évidemment je vais tracer le segment qui relie C à D

E : ça va si c'est pas très précis madame

P : comment ça précis ? je ne vois pas ce qui peut être imprécis de mettre deux points

P : oh c'est pas grave on l'acceptera c'est juste pour voir

P : alors qu'est-ce que j'ai dessiné là en vert ?

E : un arc

P : non pas un arc

E : la corde

P : une corde, ça s'appelle une corde quand je relie deux points du cercle, ceci est une corde

E : et si elle passe par le centre

P : même si ça passe par le centre ça s'appelle une corde

E : alors le diamètre sera une corde

P : le diamètre sera donc une corde tout à fait

E : c'est une corde spéciale

P : donc au tableau j'ai quoi, ce segment CD, on encadrera en vert, gardez la place d'encadrer dessous

E : et là on écrit en quoi

P : j'ai dit que je me contentais, regardez, simplement d'encadrer de la couleur correspondante, si on se met à faire tout en rouge, tout en vert, tout en bleu tout en noir on va plus rien y voir

P : alors CD est une corde deux points

P : qui m'explique par une petit phrase courte qu'est-ce que c'est une corde ?

P : pas toujours les mêmes qui lèvent la main

E : c'est deux points qui sont sur le cercle que l'on relie

P : alors si on relie qu'est-ce qu'on obtient ?

E : un segment

P : c'est un segment qui relie deux points du cercle et parce que c'est un segment tu n'oublies pas de mettre des

E : crochets

P : en vert on soulignera ce qui est important, qu'est-ce qui est important ?

E : corde

P : corde et évidemment vous m'encadrez toute la phrase qui explique, ça y est ?

P : bon et bien maintenant en rouge on va évidemment dessiner ce qui manque

E : le diamètre

P : un diamètre, vous tracez voilà passe par le centre du cercle, pas par le milieu, le centre

E : madame c'est un diamètre c'est par exemple une ligne courbe c'est quand même le diamètre

P : non, un diamètre sera un segment

P : ça y est un diamètre sur le dessin, maintenant on va expliquer ce que c'est

P : AB est un diamètre, j'ai mis des crochets parce que évidemment c'est un segment

AB est un diamètre deux points

P : Jérome tu as une phrase à nous proposer

E : un diamètre c'est un segment qui , c'est un segment de deux points sur un cercle qui relie deux points du cercle

E : qui relie deux points du cercle et qui passe

P : et qui passe par le centre

P : c'est une phrase qui est tout à fait correcte qu'en pensez vous ?

P : un diamètre c'est un segment qui relie deux points du cercle et qui passe par le centre et un segment qui relie deux points du cercle s'appelle comment ?

E : une corde

P : c'est une corde qui passe par le centre du cercle

P : c'est une corde tout simplement passant par le milieu, par le centre du cercle, par le centre du cercle

P : ça y est, tout est encadre, c'est bien pour que vous l'appreniez bien

P : il reste une chose, c'est si je pars de C qui était là et que je vais à D en suivant le cercle, la ligne du cercle c'est à dire je prends un morceau du cercle entre C et D je vais le repasser en noir, voilà, ceci est un arc

P : qu'est-ce que tu propose Jérome

E : et oui l'arc et la corde

E : c'est pour ça madame l'arc et la corde, c'est fait exprès

P : ça fait penser à un arc effectivement et la corde de l'arc

E : mais on peut le mettre entre A et B madame

P : bien sur j'ai choisi un exemple, donc en fait un arc de cercle ce sera un morceau du cercle entre deux points

E : madame ....

P : elle fait trois lignes donc on l'encadrera évidemment, bon donc, alors

E : est-ce que l'arc on peut le mettre entre A et le M

P : entre A et M tout à fait

E : même entre A et B

P : par contre si tu le mets entre A et M sur ton dessin il faudra modifier la phrase
d'abord on marque ce que c'est et vous verrez après si c'est valable ou pas entre A et M ou entre B et M

P : alors le morceau du cercle compris entre C et D, donc le morceau du cercle compris entre C et D et colorié en noir

E : repassé

P : et repassé si tu veux s'appelle un arc de cercle, un morceau du cercle

P : oui Jérome

E : alors si là c'est en noir

P : tout à fait, c'est pour ça que j'ai en noir parce que après tout regardez j'aurai pu aller de C à D en prenant l'autre morceau c'est beaucoup plus long mais c'est aussi un morceau de cercle c'est aussi un arc de cercle

P : donc ceux qui ont demandé entre A et M c'est bien un morceau de cercle, c'est aussi un arc de cercle, tous les morceaux

E : donc un arc de cercle c'est pas très précis

P : alors on le note, il a fallu choisir une notation ce qui est dessiné en noir part de C, est entre C et D il faut forcement les lettres C et D et puis après il a fallu trouver un système pour dessiner un petit arc de cercle au dessus

P : vous soulignez l'arc de cercle en noir et vous m'encadrez en noir, encadrez moi ça en noir

Tableau du codage des activités de la séance S1, présentation du cercle

	ft1	d1	d2	r1	r2	mc1	mc2	mc3	c2	c3	p1	p3	p6	s1	s6	s7	s10	j4	j6	t1	t3
s1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0
s2	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
s3	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0
s4	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0
s5	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1
s6	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0
s7	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1
s8	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0
s9	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
s10	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
s11	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0
s12	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0
s13	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0
s14	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0
s15	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0
total	15	13	2	3	12	8	4	3	3	12	3	9	3	10	3	1	1	3	12	13	2
%	100%	87%	13%	20%	80%	53%	27%	20%	20%	80%	20%	60%	20%	67%	20%	7%	7%	20%	80%	87%	13%

Déroulement de la séance S2, mesure des angles et bissectrice

P : …. pendant ce temps là vous me prenez votre cahier de travaux dirigés on va corriger la page qui était à faire

E : …

E : il y en avait un aussi dans le cahier

P : je sais

E : page 32

P : bon, donc on va corriger la page que je vous ai fait faire dans le cahier de travaux dirigés c'est à dire la page numéro 32, c'est ça, 32, surtout vous pensez à demander à vos parents le rapporteur comme j'ai demandé c'est à dire si il va de 0 à 200 essayez d'en trouver un qui va de 0 à 180 degrés

E : si on en trouve pas

P : il faut essayer plusieurs endroits pour trouver

E : il y en a à Atac

P : dans les grandes surfaces, il y en a. Marie dit qu'il y en a à Atac

P : bon alors on y va, on vous demande, Julie tu nous dis ce qui est marqué

Julie : Précise dans chaque cas la mesure des angles et indique s'ils sont aigus ou obtus .

bien, alors vous n'aviez pas besoin de rapporteur ici puisque c'était comme dans la leçon, c'est à dire qu'il était dessiné en fond, donc vous deviez simplement réussir à lire sur le rapporteur

alors le premier angle, c'est l'angle xOy, c'est celui-là, vous vous n'aviez pas besoin évidemment de les repasser

P : alors si vous avez chaud on va ouvrir un petit peu la porte mais il faut absolument aucun bruit pour ne pas déranger les cours à côté toujours pareil

P : alors le premier angle tu as lu combien Julie ?

E : 36 degrés

P : oh ça m'a pas l'air difficile regarde, vous partez de la graduation de 0 degré. Celle qui est à l'intérieur ou à l'extérieur ?

E : à l'intérieur .

P : à l'intérieur, tu regardes où elle coupe à nouveau la graduation 10, 20

E : A parce que je l'avais fait avec mon rapporteur à moi

P : à ben oui mais là il était dessiné le rapporteur, il ne fallait pas, alors regarde, regarde sur ton, livre combien tu lis ?

E : 35

P : 35 degrés

E : 25

P : vous lisez 25 degré sur la graduation intérieure

E : il est

P : alors il est comment ?

E : aigu

P : aigu, vous remarquez vous rappelez que aigu à la fin ça s'écrit comment au singulier u ou us

E : u

P : par contre obtus prend toujours un s au singulier donc là dans l'énoncé il y a un s ils disent ils au pluriel sont aigus

P : bon allez Benoit

Benoit : xOt , 163 degrés

P : alors xOt moi au fur à mesure je vais les dessiner pour qu'on les voit bien, donc il fallait que un des côtés soit sur la graduation 0. Tu as pris l'intérieur ou l'extérieur ?

E : l'intérieur

P : l'intérieur et tu lis de l'autre côté 160 un deux et trois, 163 c'est bien et il est comment

E : obtus

P : il est obtus

P : n'oubliez pas qu'il faut absolument que vous partiez là des côtés qui reposent sur la graduation 0, d'où l'intérêt d'avoir une double graduation

P : bon est-ce qu'il y en a qui ont marqué ici pour xOt, que il faisait combien 17 degrés

E : oui moi

P : tu as compris maintenant Dominique. Il faut partir... qui est à côté ici de l'angle pas du côté Ox mais du côté Ot et pour mesurer il faut que ton côté Ox soit sur la graduation 0 qu'un des côtés parte de 0 d'accord donc tu te sers de la graduation qui part de 0 là tu es obligé de lire tout comme ça et tu arrives à 160 et puis 3 petits traits 163
alors xOz alors ben dit moi un petit peu xOz, le voilà

E : 73 degrés

P : 73 degrés

E : 72,5

P : 73 vous avez, il est entre 72 et 73 après tout comme c'est très très précis la dessus évidemment votre rapporteur à vous .....1/2 degré

P : bon là on le voit c'est vrai quand même on peut mettre effectivement plutôt 72,5 mais j'aurai accepté 72

P : il est comment

E : aigu

P : aigu plus petit que 90 degrés, bien et l'angle uOt Amélie par exemple

E : Emilie

P : bon Emilie

Emilie : il fait 18 degrés

P : alors celui là il faut bien repérer je vais de u vers O et de O vers u

E : on prends la graduation qui est à l'extérieur

P : et on est obligé de prendre celle qui est à l'extérieur parce que il y a un des côtés qui repose sur le zéro de la graduation extérieure, ça fait combien ?

E : ça fait 17

P : et il est

E : aigu

P : évidemment aigu. Pas de problème là dessus

P : ah sans prendre l'équerre comment peut-on affirmer que l'angle z où il est cet angle Ot est un angle droit évidemment sans prendre l'équerre, pourquoi ?

E : parce que 107 degré moins 17 degrés c'est égal à 90 degrés

P : alors je pense que ce qu'il faut c'est bien voir qu'il fait 90 degrés parce qu'on a vu qu'un angle droit mesure 90 degrés

P : alors soit évidemment vous vous amusez à compter combien il y a entre les deux, on peut le faire. Mais c'est pas très pratique quand même, ou alors vous faites comme Solène. Elle a marqué quoi Solène ? Elle a marqué que l'angle qui est là zOt regardez sur mon dessin celui là et bien c'est le grand zOu regardez avec le doigt là moins le petit qui est là tOu donc on va le marquer

P : alors marquez donc que c'était l'angle qu'on demande zOt c'est l'angle zOu moins tOu donc au niveau mesure des angle, l'angle que l'on demandait, c'est pas très bien dessiné là

p : oui Cyril

Cyril : parce que l'angle uOz il fait 107,5

P : alors justement c'est là qu'il y a un problème délicat, c'est que quand on va remplacer alors où il est l'autre, zOu à voilà, on l'a pas calculé, on l'a pas vu celui là, alors zOu avez vous un des côtés de cet angle ?

P : regardez votre dessin plutôt que le tableau parce que c'est plus précis qui repose sur une graduation zéro, zOu regardez bien

E : oui

P : oui, extérieure ou intérieure ?

E : Extérieure

P : la graduation est à l'extérieure donc je peux lire en me servant de la graduation extérieure alors il fait combien cet angle ?

E : 107,5

P : 107,5 regardez zOu je pars de la graduation zéro qui est sur le côté Ou et puis ben je lis sur l'équerre où l'autre côté arrive 107,5

E : le rapporteur

P : le rapporteur j'ai dit équerre excusez moi c'est le rapporteur et puis l'angle tOu si on regarde bien

E : 17

P : il faisait 17

E : oui 17 il faisait 17

P : alors finalement donc moins 17

E : il y a 0,5 d'écart

P : vous trouvez combien 107,5 moins 17

E : 90,5

P : ça fait 90,5 ah problème ou pas

E : oui

P : pourquoi ?

E : parce que il fallait 90

P : si on veut avoir un angle droit d'après la question alors, parce que quoi ?

E : parce que le côté de l'angle ...

P : voilà c'est à dire que on l'a déjà remarqué plein de fois dans ce cahier de travaux dirigés qu'il y a des imprécisions au niveau des dessins rappelez vous du petit bonhomme avec la symétrie axiale vous vous rappelez à quel point c'était imprécis finalement donc finalement ce qui se passe c'est que au niveau donc de la reproduction comme c'est fait en grande quantité et bien des fois les traits sont légèrement décalés et à mon avis ici il n'y aurait pas du y avoir 90,5 c'est à dire que normalement on aurait du trouver parfaitement 90 degrés, donc là c'est un petit défaut plutôt de votre livre que de l'exercice

P : l'intérêt c'est que vous ayez compris le système c'est à dire que pour mesurer l'angle qui est là et bien il faut donc prendre le grand zOu et retirer le petit morceau là c'est à dire l'angle tOu et vous trouvez l'angle restant zOu, d'accord pas de problème

P : alors on passe au petit c, c'est à dire mesurer des angles avec le rapporteur, alors les élèves qui étaient en soutien au fait hier j'espère qu'ils ont bien mesuré là puisque c'est ce qu'on a fait

bon je vous écoute allez ça fait combien le premier angle

P : je t 'écoute Michael

Michael : 19 degrés

P : alors Michael a trouvé 19 degrés

E : 20

P : 20, 19

E : 20

E : 19

E : 19 et demi

P : attendez c'est plutôt 19 et vous savez ce qui se passe c'est que on arrive difficilement à obtenir tous exactement la même mesure du rapporteur du fait qu'on a du mal à pointer exactement pareil

E : entre 19 et 20

E : c'est plus près de 20 en tout cas

P : c'est entre 19 et 20, si vous m'écrivez 19 je l'accepte si vous m'écrivez 20 je l'accepte vous savez que c'est plus ou moins 1 degré au niveau du rapporteur

P : alors Cyryl le deuxième tBz

E : 101

P : 101

E : oui

P : Vous trouvez 100

E : moi 102

E : moi 101

P : 101 degrés ce qui m'intéresse c'est que vous ayez bien placé le rapporteur et que vous ayez bien utilisé la bonne graduation c'est à dire celle qui part de 0 sur un des côtés et qui va évidemment à 180 de l'autre, pas 200

P : bon , Benoit uO, uCv

E : 45

P : 45 degrés

E : 44

E : 44 et demi ça fait

E : 43

P : moi je dis 44 je mets 44

E : c'est 43

E: 43,5

P : moi j'ai 44

E : 43,5

P : bon on va pas écouter toutes vos mesures ça va, et Jessica tu as trouvé combien ? (32)

E : 50

P : ah non

E : 129

E : elle s'est trompée

E : 128

P : Jessica tu t'es trompée de graduation

E : 128

E : 129

P : moi je mettrai 129

E : comme moi

P : Mathieu tu aides Jessica à bien mesurer le dernier angle, visiblement tu vois Jessica il faut te demander à vue d'oeil s'il est plus grand ou pas qu'un angle droit et s'il est plus grand qu'un angle droit à vue d'oeil il peut pas faire 50 degrés

P : alors est ce que vous avez remarqué quelque chose sur ces dessins

E : .....

P : ah le codage vous vous rappelez qu'hier on a vu le codage avec, avec quoi

E : les couleurs

P : avec les couleurs dans le triangle la dernière fois 3 couleurs dans le quadrilatère 4 couleurs dans l'hexagone heureusement une couleur, pourquoi une seule

E : c'était tous les mêmes angles

E : il était régulier

P : parce qu'il était régulier les côtés étaient identiques les écartements aussi et les angles aussi forcément

P : bon ici ils ont employé un autre système de codage, alors quel est-il ? qui c'est qui va me dire ça ?

E : soit il y a un trait

P : déjà ont-il colorié ?

E : non

P : déjà vous remarquez qu'ils ont simplement fait un petit arc de cercle ça, ça se fait couramment on ne colorie pas totalement l'angle, on fait qu'un petit arc de cercle

E : après on peut en faire deux

P : après on peut en faire deux, ça vous rappelle quoi ?

E : le carré

E : la mesure de la longueur

P : ça rappelle les mesures de même longueur on met un petit tiret deux petits tirets, trois donc ici on en fait deux, pour dire qu'ici ce n'est pas la même mesure

E : après on fait un arc de cercle et on met un petit tiret

P : alors on peut aussi autre codage laisser un arc de cercle et mettre un petit tiret tout ça c'est des signes différents pour montrer qu'on n'a pas la même mesure a priori et l'autre

E :

P : voilà, vous les repassez en couleur qu'on les voit bien, une couleur évidement suffit, les différences de codage

P : bon Jessica tu as compris alors finalement, oui c'est bon

E :

P : ah oui j'avais bien compris que tu t'étais trompé de côté du rapporteur mais c'est grave alors est-ce que ce codage est plus pratique que celui des couleurs

E : oui

P : oui il est plus rapide il ne nécessite pas d'avoir beaucoup de crayons de couleur sous la main et puis bon il est quand même assez clair pour comprendre qu'on n'a pas a priori les mêmes angles

E : on pourrait en inventer d'autres, parce que là ça suffit pas il y en a pas assez deux petits traits par exemple

E : comme les mesures

P : voila par contre ce que l'on retrouve tout le temps c'est quoi ?

E : un arc de cercle

P : un arc de cercle pour quoi ? pour délimiter l'angle pour montrer que c'est un angle alors on fait l'exercice du livre ou pas

E : oui

E : on en avait deux

P : qui veut corriger ?

E : moi

E : vous nous aviez demandé de le faire pour aujourd'hui

P : alors ... votre cahier d'exercice ah oui exercice 2 page ...bien

P : alors on vous demandait simplement de mesurer les angles c'est à dire de ne pas forcément les reproduire

P : le premier angle comment s'appelait-il ? qui c'est qui va nous dire ça ? Christophe la bas

E : j'ai pas mis

P : cahier d'exercice tu as bien noté, tu as mis quoi, ah tu n'as pas mis de nom

P : il vaut mieux mettre le nom de l'angle égal et sa mesure plutôt que simplement une valeur alors le premier angle il s'appelait xAy

P : alors le problème c'est qu'ils s'appellent tous les trois xAy c'est un petit peu gênant faudrait des petits numéros on va mettre petit a petit b petit c en convenant tous que petit a c'est le premier dessin petit b c'est le deuxième petit c, c'est le troisième

P : alors ça fait combien Christophe ?

E : 41 degrés

P : 41 degrés oui

E : moi j'ai trouvé 44

P : bien j'accepte, le petit b qui c'est qui peut me dire, Emilie tu l'as

Emilie : non

P : Christophe

E : 70 degrés

E : oui

P : 70 degrés, et le dernier, alors qui c'est qui me dit combien il va mesurer

P : tiens bien Olivier

E : 140 degrés

E : 69

P : on voit qu'il plus petit qu'un angle droit

E : 51

P : 51, alors Olivier il est comme ça regarde c'est pas possible qu'il fasse 100.

P : on va marquer aigu ou obtus, le premier il est obtus ou aigu

E : aigu

P : aigu, le deuxième il est

E : obtus

E : aigu

P : il est aigu, et le troisième est

E : aigu

P : aigu, bien

E : pourquoi il y a un s à obtus

E : parce que ...

P : alors bien sur si vous les reproduisiez cela vous entraînait, alors qui n'a pas reproduit les angles, ce n'était pas demandé

P : alors ceux qui n'ont pas reproduit, vous écrivez petit a, petit b, et petit c, on va les reproduire

P : j'ai plus beaucoup de rapporteurs, j'en ai prêté à l'autre classe, attention à la graduation de 0 à 200 ne la prenez pas

P : allez, vous dessinez dessous, vous vous rappelez la technique il faut commencer par dessiner un

E : un côté

P : un côté à la règle, le côté que vous vous voulez vous l'appelez Ax ou Ay et puis vous finissez l'autre côté à l'aide du rapporteur et de la mesure qui a été calculée c'est à dire 41 degrés allez

P : si vous avez des problèmes vous m'appelez vous levez la main et je viens vous aider le sommet le côté et après le ... pour commencer il faut mettre un côté il faut mettre des lettres il faut mettre le sommet A et le côté Ax et après vous pointez sur A le rapporteur là c'est pareil

P : si c'est pour un angle il faut mettre des angles c'est comme pour les segments c'est à dire mettre sur votre figure la mesure de l'angle vous mettez

P : on va prendre les nouveaux codages qu'on a vu un petit arc de cercle et à côté combien il fait 41 degrés, d'accord

P : oui c'est bien, et tu mets les mesures dedans Christophe tu mets les mesures, tu indiquera les mesures, et le chapeau sur l'écriture des angles c'est important

E : si je mets pas le chapeau ça fait quoi le jour du contrôle

P : et bien c'est faux, si tu me parle d'un angle xAy et que tu mets pas le chapeau, je reconnais pas l'écriture d'un angle

P : c'est bientôt fini, alors tu y arrives ou pas

P : et pareil pour les autres, ce n'est pas parce que je le fais à main levée et comme c'est pas le même angle il faut mettre un autre codage

P : je vais vous distribuer une feuille d'angles à mesurer et vous allez donc m'indiquer les mesures que vous trouvez

P : alors où est-elle? Voilà, alors premièrement les angles que vous allez avoir n'ont pas de nom, vous allez me rajouter les lettres que vous voulez en sachant évidement que le sommet est un point donc vous mettez une majuscule et les côtés sont des demi-droites donc des minuscules donc ça peut être Ax, xAy ça peut être uBv

E : on la colle madame

P : on la colle pas pour l'instant, il n'y a que ça comme feuille

E : ce sera pour le cahier d'exercices ou pour le cahier de cours

P : vous ne la collez pas, elle sera collée plus tard parce qu'on va refaire des travaux dessus

E : on met obtus ou aigu

P : oui, c'est bien, bonne idée, bien alors allez y

P : bien alors, vous allez me donner, mettre les lettres là sur vos angles, vous me les mesurez, vous m'indiquez dedans la mesure et à côté ou dessous vous écrivez s'il est aigu ou obtus d'accord, au crayon à papier évidemment

P : ah oui alors Sandrine tu voulais un rapporteur, tiens faut faire attention parce qu'il est pas très pratique

E : il y a pas assez de codage madame si on veut faire tous les angles

P : on va tous les mettre avec un petit rond puisque c'est des figures séparées de toutes façons effectivement on est un petit peu embêté, mais comme on va mettre les mesures à côté s'ils ont tous le même codage compte tenu qu'ils ont la mesure indiquée à côté on voit oui ou non s'ils sont égaux ou pas

P : allez y, n'oubliez pas que le sommet c'est une majuscule et les côtés ce sont des minuscules parce que ce sont des demi-droites normalement

P : alors vous avez le droit évidement de prolonger les côtés si vous avez besoin de poser votre rapporteur cela va de soi, alors j'ai dit mettez moi premièrement les lettres convenables

E : où est-ce que tu le mets toi ton rapporteur ?

E : et bien je le mets sur un côté du triangle , des 2 droites et après ça te fait ..

0P : n'oubliez pas de m'indiquer dessous s'il est aigu ou obtus, dessous pas dedans quand même, aigu ou obtus d'accord

E : madame

P : pas forcément, on mettra les mesures là

P : allez Marie, tu peux mettre les mêmes si vraiment tu n'as pas l'inspiration, Christophe, les lettres, j'ai demandé de mettre des lettres, tu peux mettre xAy, uBv enfin bon d'accord

E : ..codage

P : j'avais dit qu'au niveau du codage, bon là il y en a quand même dix des angles, donc si on cherche dix codages différents ça va pas du tout être évident, donc vous pouvez mettre éventuellement un seul cercle de partout et comme à côté nous mettrons la mesure on verra tout de suite que c'est pas ...voilà

P : aigu obtus n'oubliez pas

E : on compte à l'envers

P : on compte à l'envers exactement quand on n'a pas la double graduation, voilà comment tu peux te débrouiller quand on n'a pas la double graduation, attention au départ

P : on va pas corriger tout de suite parce qu'on va faire de la leçon après et puis vous aurez des petites choses à me compléter sur cette feuille pour la semaine prochaine, alors je vous laisse encore quelques minutes et après on arrête

P : vous la rangez et on prend le cahier de brouillon

E : on peut la coller

P : non vous la collez pas pour l'instant, on la collera un peu plus tard

P : minuscule c'est pas uniquement la taille de la lettre, c'est aussi la forme de la lettre c'est surtout la forme, ça y est ?

E : attendez madame

P : c'est pas marqué aigu, obtus

P : c'est pas une bonne idée de faire après aigu obtus, il vaut mieux au fur et à mesure dès que vous avez mesuré ou avant de mesurer vous écrivez s'il sera aigu ou obtus parce que si vous voyez à vue d'oeil qu'il est aigu et que vous trouvez 135 degrés il y a quand même un problème

P : vous allez le détecter le problème, autrement vous allez pas le détecter là après

P : bon allez, vous me rangez cette feuille dans le cahier de leçons si vous voulez, mais vous ne la collez pas et vous me prenez votre cahier de leçon en tout cas

P : vous écrivez le numéro du paragraphe suivant

E : madame on la laisse dans le cahier d'exercices

P : exercices ou leçon, mais vous la perdez pas et vous la collez pas, vous pouvez la plier, mais vous ne la collez pas

P : paragraphe grand 3, alors paragraphe grand 3 axe de symétrie d'un angle, grand 3 axe de symétrie d'un angle, en rouge

P : bon, vous vous rappelez ce que l'on appelle un axe de symétrie d'une figure

P : rappelez moi ce que l'on appelle l'axe de symétrie d'une figure, tu nous rappelles Mathieu

E : une figure qui a la même longueur qui a des côtés de même longueur, elle est superposable

P : oh c'est confus tout ça, tu crois

E : par rapport à une droite D

P : levez la main, c'est un peu confus là, Jérôme essaye de l'aider

E : c'est une droite, si on plie selon cette droite

P : oui

E : et bien les 2 figures sont superposables

E : les deux parties de la figure

E :

P : les deux parties de la figure deviennent, les deux parties sont équidistantes de l'axe

E :

P : tu t'exprimes mal avec équidistant, alors l'employer oui, mais comme il faut c'est à dire un point, un autre point sont équidistants d'un troisième point, soient à la même distance, c'est une droite telle que si on plie sur cette droite, selon cette droite les différentes parties de la figure sont superposables

P : alors , est-ce que c'est la cas pour un angle ?

P : est-ce que j'en fais un à main levée ? comme ça, voilà un angle on va l'appeler mettons Auv est-ce cet angle ?

P : est-ce que pour cet angle il existe une droite telle que si on veut plier sur cette droite les deux morceaux vont se superposer

E : oui

E : elle va passer par le point A

P : déjà elle va passer par le milieu, par le centre de l'angle et puis là je la fais à vue d'oeil évidemment, on va la faire convenablement après, la voilà

P : vous voyez bien

E : c'est une demi-droite

P : non une droite complète mais si je plie la feuille suivant cette droite les deux parties de l'angle vont bien venir se superposer, il n'y a pas de problème, pourquoi ?

E : parce que déjà il faut que la droite, par exemple Av, la droite,

P : on peut l'appeler delta

E : delta il faut que ce soit la moitié de vAu

P : tu parles des angles peut-être ?

E : oui

P : voilà il est évident que puisque les deux parties seront superposables et bien forcément l'angle du départ est séparé en deux angles de même mesure puisqu'il vont après se superposer donc il faut forcement qu'ils aient la même mesure

P : donc là je suis d'accord, donc finalement un angle admet il n'y a pas de problème un axe de symétrie

P : ça on va le marquer, un angle, alors donnons lui un nom, on va l'appeler uAv, un axe de symétrie, on va l'appeler delta, pourquoi pas

P : alors évidement on peut pas s'amuser à le dessiner à vue d'œil, c'est bien de le repérer à vue d'œil, mais il faut le dessiner, le construire convenablement avec les outils de géométrie, donc on va le construire

P : on va construire cette droite avec le compas

E : j'en ai pas

P : ceux qui n'ont pas de compas demandent à leurs voisins, vous devriez avoir constamment, on va en avoir besoin du compas avec le compas

P : alors on va marquer la technique, j'avais préparé au départ un petit polycopié, un photocopié mais la photocopieuse elle marche très, très mal, j'ai pas pu les faire, donc technique deux points

P : on commencera la construction dès qu'on aura marqué les étapes

P : on pourrait tous se choisir un angle de même mesure, ce sera plus simple, on va tous dessiner un angle qui fera 60 degrés, alors vous dessinez un angle uAv de 60 degrés

E : madame ça a combien de degrés

E : 60

P : 60, mesure 60 degrés, on l'écrit à côté l'angle uAv mesure 60 degrés

P : bon alors première étape, vous pouvez marquer et après on le fera au fur à mesure sur le dessin

P : avec le compas on marque deux points A et B donc avec le compas, on marque deux points A et B sur les côtés de l'angle avec le compas on marque deux points A et B sur les côtés de l'angle, on les marque pas évidemment n'importe comment, on les marque tels que la longueur OA soit égale à la longueur OB

E : il y a déjà A

P : ah oui tu as raison j'ai pas fait attention OC, il est plus simple de garder A ici et ici de mettre O

P : exact il faut faire attention à ses lettres, il y avait déjà A sur la figure, on n'a pas le droit d'avoir deux fois la même lettre en deux endroits différents

E : madame il faut changer là aussi

P : et après j'avais bien marqué OA égal OB vous voyez, je pensais avoir mis O sur la figure, alors vous me prenez l'écartement que vous voulez, vous placez un point sur un des côtés de l'angle et l'autre point avec le même écartement sur l'autre côté, la longueur entre le point O et ce point que j'appellerai A sera bien la même qu'entre le point O et ce point que j'appelle B

P : deuxième étape, toujours avec le compas, on place un point grand M tel que la longueur entre M et A soit la même soit égale que la longueur entre M et B alors vous marquez la phrase, on place, avec le compas, on place un point M tel que la longueur entre M et A soit la même qu'entre M et B

P : alors donc on va se placer sur A, on va se placer sur B, on prend l'écartement qu'on veut, on peut garder le même qu'avant si ça va, si va pas on en prend un plus grand vous vous placez sur A, vous gardez le même écartement, vous vous placez sur B, vous gardez le même écartement du compas, le même rayon et vous avez bien un point M qui est à la même distance de A et de B, il est équidistant de A et de B

E :

P : non c'est un seul j'ai marqué, un seul point M et maintenant on va on trace la droite qui passe par O, donc dernier point, on trace

E : ça veut dire que cette droite elle fera la moitié en degrés

P : non une droite ne fait pas la moitié en degrés

E : non, mais elle

P : elle coupera l'angle en deux angles

E : différents

E : égal

E : égaux

P : et comme l'angle de départ faisait 60, ils font combien ces angles

E : 30

P : 30 degrés, alors on trace la droite qui passe par O et M, on trace la droite qui passe par O et M c'est l'axe de symétrie delta de l'angle, c'est l'axe de symétrie delta de l'angle uOv et vous la tracez d'un autre couleur en rouge si possible

P : c'est une droite ne vous arrêtez pas, alors vous vous rappelez certains que cette droite porte un nom particulier, Olivier l'a déjà exprimé tout à l'heure

E : la bissectrice

P : on va le marquer en vert c'est important, stylo vert

E : il faut l'encadrer

P : on l'encadrera après bien sur, cette droite s'appelle la bissectrice de l'angle uOv, et de façon évidente puisque les deux parties sont superposables, elle partage l'angle du départ en deux angles égaux

P : on va le marquer dessous, elle partage l'angle uOv en deux angles égaux et entre parenthèses, on appellera égaux de même mesure

P : ce que j'appelle des angles égaux, ce sont des angles qui ont la même mesure
alors vous encadrez évidemment ceci et vous prenez votre cahier de texte.

Tableau du codage des activités de la séance S2, mesure des angles et bissectrice

	ft1	d1	d2	r1	r2	r3	mc1	mc2	mc3	mc4	mc5	c2	c3	p1	p2	p3	p6	s1	s5	s6	s8	j1	j2	j4	j5	j6	t1	t2	t3
ss1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
ss2	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
ss3	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
ss4	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
ss5	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
ss6	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
ss7	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
ss8	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
ss9	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0
ss10	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
ss11	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
ss12	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
ss13	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
ss14	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
ss15	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
ss16	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
ss17	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
ss18	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
ss19	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
ss20	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
ss21	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
ss22	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
ss23	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
ss24	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
ss25	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
ss26	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
ss27	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
ss28	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
ss29	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
total	29	14	15	22	6	1	7	1	3	17	1	8	21	3	12	10	4	25	1	2	1	11	2	3	10	3	1	26	2
%	100%	48%	52%	76%	21%	3%	24%	3%	10%	59%	3%	28%	72%	10%	41%	34%	14%	86%	3%	7%	3%	38%	7%	10%	34%	10%	3%	90%	7%

Déroulement de la séance R1, mesure des angles

P : bien vous aviez avec Mimi alors d'abord je vous ai parlé hier d'André Mul que voici donc il viendra

E : bonjour

P : il viendra quelques fois tant qu'il voudra pour … donc il a son magnétophone comme je vous ai expliqué donc il n'y a pas de problèmes je vous ai expliqué il fait des recherches , il écrira un gros, gros livre je vous le montrerai, il sera fini d'ici avant que vous ayez quitté le collège et donc pour lui qui est-ce qui peut nous rappeler le fonctionnement de Mimi la petite souris mécanique

E : on lui donne des ordres

P : oui

E : avancer, tourner, recommencer

E : pivoter

P : oui, bien alors les ordres c'est elle peut avancer alors vous vous rappelez que donc c'est l'ordre avancer et on donne la longueur dont elle avance en ligne droite alors c'est au choix comme vous voulez ça peut être en pas de souris ça peut être en centimètres ça peut être en millimètres ça peut être en kilomètres si vous envisagez qu'elle se déplace en fusée c'est comme vous voulez

P : par exemple avance 100 alors c'est moi qui fait la souris je regarde par là et quand je reçois l'ordre avance 100 je compte .. paf , j'arrive là si je reçois l'ordre tourne à gauche 90 , à moi où est ma gauche par là ou par là ?

E : là

P : par là alors tourne à gauche 90 je , en fait j'aurai du dire je pivote bon, pour des raisons d'euphonie j'ai choisi tourne à gauche donc tourne à gauche 90 alors je ne me déplace plus je pivote, si je reçois un nouvel ordre avance et bien j'avance dans la direction où je regarde donc Mimi elle avance toujours droit devant elle mais elle peut pivoter comme par exemple tourne à gauche mettons 90 degrés elle peut recommencer d'accord donc recommence 4 fois 5 fois 6 fois et puis si c'est à la main vous faites votre tracé si c'est comme je vais vous montrer comme tout à l'heure sur ordinateur pour donner l'ordre d'exécuter tout ça je tape moi exécute, alors à coté de tourne à gauche j'ai l'ordre tourne à droite de tant de degrés et c'est tout OK

P : bien vous aviez comme exercice pour lundi ceci probablement il a du être fait, avance 100

E : c'est avance 6

P : avance 6 cm, tourne à gauche 144 degrés, recommence 5 fois

P : parmi ceux qui l'ont fait qu'est-ce qui s'est passé ? oui

E : ……

P : ça fait une étoile, est-ce que tu peux être plus précis ?

P : à main levé, à main levé c'est ceci, c'est un truc dans ce genre là bien alors qu'est-ce qu'on peut en dire ?

E : c'est une étoile de David

P : c'est l'étoile de David, ça semblerait, voilà le départ voilà l'arrivée quels sont ceux qui parmi vous ont fait un dessin où Mimi revient au point de départ

P : oui

E : oui elle revient au point de départ

P : quels sont ceux ? pour qui Mimi n'est pas revenu au point de départ

P : ah , il y en a qui l'ont pas fait, bien comme on avait fait auparavant d'autres dessins alors je vais vous en demander un, donc vous prenez une feuille de papier une feuille de papier si possible blanche

E : blanche

P : oui je sais mais comme il y en a qui ne l'on pas fait parce que c'était pour lundi, alors vous allez faire un travail donc vous prenez votre règle votre rapporteur et le premier travail

E : feuille blanche ou quadrillée monsieur

E : moi j'ai pas de feuille blanche

P : premier travail sur feuille blanche vous me faites le travail suivant, voici les ordres que je donne à Mimi, avance, avance on va prendre 5 cm tourne à gauche 135 degrés on va répéter 12 fois est-ce que sais ?

P : je prends au hasard, voilà allez au travail

P : quand j'appelle feuille blanche, oui une feuille vierge alors allez y, donc vous prenez votre rapporteur la règle et vous faites le dessin de la trajectoire de Mimi

P : bien si il y en a parmi vous qui ont encore des petits problèmes pour utiliser le rapporteur ils m'appellent

E : monsieur est-ce que vous avez une règle ?

P : je ne suis pas marchand de règle je n'ai donc pas de règle, il se trouve que j'ai éventuellement un rapporteur

P : pardon, oui

P : alors le mieux c'est de marquer, de numéroter les positions, alors vous commencez vous choisissez une position dans la feuille, Mimi elle est là elle va avancer comme vous voulez au départ la première fois de 5 cm elle va arriver là et vous numérotez alors si vous numérotez le premier arrêt c'est 1, alors comment je vais numéroter ici ? (9)

E : zéro

P : zéro, très bien, beaucoup de gens ont du mal à se faire à l'idée que l'on peut numéroter en disant zéro, il suffit de numéroter les arrêts, premier arrêt il est là donc là il faut autre chose que 1, oui

P : vous pensez pour tourner à gauche, vous pensez que si elle tournait pas où est-ce qu'elle irait et mentalement vous la faites tourner sur sa gauche, alors elle va dans quelle direction si elle tournait pas où est-ce irait ? elle va par là donc montre moi sa gauche et sa droite par rapport à cette direction

E : .....

P : ça c'est sa gauche donc sa gauche il faut qu'elle tourne à gauche de 135 je mets le centre du rapporteur sur le point arrêt la base du rapporteur sur mon coté et je compte 135 vas y tu comptes 135, il faut que l'angle mesure 135 tu sais bien voilà, voilà

P : non attends celui là, regarde tu comptes 90, 100, 110, 120, 130, 140, 145 à pardon autant pour moi c'est 135 donc effectivement tu avais raison c'est là

P : donc Mimi elle va tourner elle va avancer par là on est d'accord, donc elle va avancer de

E : 5

P : 1, 2, 3, 4, 5, 5 cm on est d'accord donc elle va avancer de 5 cm donc elle arrive ici et elle recommence

P : ah non ça dépend, comment elle avance Mimi

E :

P : met moi le point 0 et le point 1 donc elle va de où vers où ? elle va par là alors elle avance tout droit si elle tournait pas elle irait tout droit or elle va tourner à gauche, où est la gauche de Mimi ?

E : par là

P : par là donc elle va tourner de 135 degrés, non c'est là l'angle, donc le centre du rapporteur ici sur le point numéro 1 la base du rapporteur bien alignée et je compte ici par rapport à là 135, on recommence on met 0, 1, 2, maintenant si Mimi est allée de 1 à 2 si elle tournait pas elle irait où ?

E : tout droit

P : tout droit où est sa gauche donc

E : ici

P : par là donc elle tourne par là de 135 degrés regarde Mimi elle est là Mimi elle arrive en position 1 et elle tourne de 135 c'est un angle comment on l'appelle, aigu ou obtus

E :obtus

P : obtus, donc regardez plus que 90 donc elle tourne et voilà et elle part par là tu la fais tourner une fois et maintenant tu continues si Mimi ne tournait pas elle irait de là par là or elle va tourner maintenant tu la fais tourner de 135 degrés, c'est bon, elle avance de 6 donc recommence si Mimi ne tournait pas comment elle irait

E : tout droit

P : par là donc , où est ta gauche ? par là donc elle tourne de 135 degrés donc Mimi bien bon

E : ....

P : je ne fais rien je donne

P : s'il vous plaît tout le monde tous ceux qui estiment avoir quelques difficultés regardent je suis Mimi position zéro j'avance devant moi de 5 alors 1, 2, 3 je fais des pas de souris 3, 4, 5 je suis là j'ai un rapporteur d'accord le rapporteur, la base du rapporteur c'est à dire la ligne qui va du 0 au 180 dans ma direction c'est clair pour tout le monde comme ça parallèlement je peux pas et je regarde sur mon rapporteur pour tourner de 135 vers ma gauche, ma gauche c'est par là 135 je compte c'est un grand angle c'est un angle obtus 135 ça vient là donc je tourne de tout ça donc je suis là voyez et je tourne de tout ça alors je vais essayer de pas bouger mon bras et voilà je vous le fais au tableau

P : regardez bien voilà Mimi est là elle part, elle arrive en 1, vous regardez ceux qui ont du mal, si Mimi ne tournait pas elle avancerait par là donc elle regarde par là, où est sa gauche par là donc ça c'est sa gauche ça c'est sa droite d'accord

P : je prends mon rapporteur j'en vois qui ne regardent pas et qui vont avoir des problèmes, je prends mon rapporteur il faut qu'elle tourne de 135 degrés je mets le zéro le centre du rapporteur sur la position occupée par Mimi la ligne de base du rapporteur la ligne qui joint 0 à 180 elle est sur cette droite et je compte 135 alors vous avez la problème de la double division si vous n'avez pas la double division vous n'allez pas vous tromper alors je compte 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 c'est pas assez 100, 110, 120, 130, 135 donc voilà un angle de 135 degrés alors Mimi pivote comme ça et une fois qu'elle a pivoté elle avance de 5 donc elle avance de 5 voilà, voilà et elle arrive ici en 2 et puis et puis elle recommence

P : qu'est-ce que tu constates ? que c'est une étoile mais en termes géométriques

E :

P : il semble, il semble alors on va attendre confirmation de tous, David lui au bout de combien de fois ?

E :

P : au bout de 8 fois il semble que Mimi revient à son point de départ donc on va attendre confirmation de tous on va voir

E : ….

P : ah, alors, intéressant voilà un parcours de Mimi qui est très intéressant comme figure comment on appelle ça ?

E : hexagone

P : non, il a combien de cotés

E : 8

E : octogone

P : un octogone, mais malheureusement c'est pas le bon

E : ah c'est pas le bon

P : mais non, bien Charlotte dit quelque chose d'intéressant, elle dit alors les autres ils vont se mettre dans la tête que c'est une étoile donc ils vont tout faire pour obtenir une étoile
on ne fait pas de mathématiques ni de sciences si on n'est pas honnête, il vaut mieux faire quelque chose qui est faux honnêtement parce qu'après on corrige et on réfléchit que de faire quelque chose ….. on n'a rien appris

E : ….

P : dites moi je suis quand même, je suis quand même surpris c'est que vous en avez quand même fait des dessins à mon avis vous ne vous êtes pas assez entraînés à la maison je vous l'ai dit pourtant le rapporteur c'est pas évident il y en a qui confondent la gauche et la droite qui savent pas

P : oui, à chaque fois vous vous dites dans quelle direction comment regarde Mimi droit devant elle où est sa gauche où est sa droite et Mimi vous pensez mentalement qu'elle doit pivoter sur sa gauche donc pensez qu'elle tend un bras pour une souris c'est un peu embêtant mais enfin et puis voilà voyez donc vous balayez l'angle et vous voyez où il arrive

P : ah très bien

P : c'est fait

P : ceux qui ont terminé pour vous votre Mimi est-ce qu'elle est revenue au point de départ ?

E : oui

P : pour ceux qui ont fini une question compliquée, je voudrais que Mimi fasse ce parcours

E : ah je sais

P : alors A B C, je voudrais que elle aille de A à B, et que ce soit 10 cm que là j'ai 12 cm et que là j'ai 14 cm. Question quels ordres est-ce que je dois donner à Mimi et je testerai vos ordres sur ordinateur, je vous montrerai Mimi sur ordinateur

P : pour ceux qui ont fini je voudrais qu'elle parcoure un triangle dont les bords ont des longueurs connues voilà et ma question c'est je voudrais le faire sur ordinateur donc vous allez quand vous avez du temps quand vous avez fini le premier exercice quels ordres je vais donner

P : bon je vais corriger Mimi si je peux dire mais rassurez vous je lui ferai pas de mal

E : monsieur

P : bon

E : ....

P : pas forcement, bien je regarde voilà, vous voyez pas grand chose, bon non vous allez, mais c'est vrai c'est pas terrible je vais essayer d'inverser le

E : processus

P : non, le noir et blanc, voilà, bon ce sera en haut je vais le descendre voilà, il y a un point d'interrogation, voyez que c'est assez sobre, l'écran attend les ordres, je donne, je donne l'ordre avance 100 tourne à gauche 4, 90 degrés pardon répète 4 fois exécute quelle sera la trajectoire de Mimi ? on l'a fait

E : l'étoile

P : un carré exécution

P : ça va un peu vite, c'est un carré d'accord alors vous allez voir que je donne une commande avance 200 ça veut dire 200 unités sur l'écran tourne à gauche bon là on va prendre quelque chose d'un petit peu plus difficile tourne à gauche de par exemple 23 degrés recommence 50 fois on s'en fiche ça va vite exécution alors attention

E : oui

P : là tout ne tiens pas sur l 'écran d'accord, je vais donc refaire la même chose mais avec une échelle un peu plus petite donc un autre dessin oui donc avance non pas 200 c'était un peu grand mais je vais faire avance 20 tourne à gauche 23 degrés répète 100 fois exécution

E : ça fait un cercle

P : ah , très bonne chose, est-ce qu'on pourrait me donner des ordres pour faire en sorte que Mimi tourne en cercle selon un cercle

E : tout à l'heure monsieur ça faisait pas un cercle

P : elle est repassée, non ça faisait pas un cercle c'était plus grand, on voyait que c'était pas un cercle, mais est-ce qu'on pourrait visuellement s'arranger pour que Mimi

E : faudrait que ça fasse 360 degrés

P : très bien il faudrait que l'angle total dont tourne Mimi corresponde à combien de tours ?

E : 3 tours

E : 4

E : 2

P : quand tu fais un cercle tu fais combien de tours de compas ?

E : 1

E : ah non

P : 1, comment est-ce qu'on a appelé l'angle de 360 degrés ?

E : O

P : appeler, je n'ai pas dit nommer

E : un tour

P : on a appelé ça un angle de 1 tour, donc qui est-ce qui peut me donner les instructions pour faire, pour que Mimi tourne exactement d'un tour en tout

P : alors avance, avance 10 ce que vous voulez

E : avance de 350 degrés

E : tourne à gauche 360 degrés

P : tourne à gauche 360 degrés excellent et répète, répète 1 fois

P : attention à l'exécution est-ce que Mimi va tourner selon un cercle ? vous vous rappelez, vous voyez les ordres avance 10, tourne à gauche 360 degrés répète 1 fois allons y

E : non ça va faire

P : ça fait un trait

E : c'est normal parce qu'à chaque fois

P : qui est-ce qui veut nous faire Mimi ? qui est-ce qui veut mimer Mimi ?

E : moi

P : vas y mime Mimi

E :

P : non mais tu te lèves et tu mimes Mimi

E : elle avance comme ça

P : oui

E : après on lui dit de tourner à gauche

P : oui

E : de 360 donc elle fait un tour

P : oui, et bien voilà donc autrement dit on a un seul trait, donc elle, donc c'est un échec alors on recommence

E : on peut faire celui-là monsieur

P : attends on va le faire

P : qui est-ce qui peut me donner des ordres ? donnez des ordres moi je suis votre secrétaire pour que Mimi fasse un tour complet et que ça ressemble à un cercle

E : avance 10 cm

P : avance 10 ça pour avancer c'est pas un problème

E : tourne à gauche de 50 degrés

P : tourne à gauche de 50 degrés enregistré

E : recommencer 3 fois

P : 3 fois enregistré , exécution

E : euh

P : sur l'écran au lieu de dire avance 10 vous pouvez agrandir un peu donc je refais la même chose avance 100 tourne à gauche de 50 répète

E : plus de 3

P : répète 3 fois il a dit exécution donc on a dit avance 50 tourne à gauche 50 répète 3 fois

E : plus de fois

P : recommence 3 fois non j'ai dit 3 fois, voilà tu vois ce n'est pas ce qu'on veut

E : d'accord

E : avance 50

P : oui, donc avance 50

E : tourne à gauche 120

P : tourne à gauche 120

E : euh, répète 3 fois

P : répète 3 fois pourquoi tu as choisi 3

E :

P : non c'est lui qui répond

E : parce que 3 fois 120 ça fait 360

P : très bien, bien alors voyons si effectivement Mimi va tourner selon un, tiens c'est quoi comme triangle

E : un triangle isocèle

P : il y a pas mieux

E : un triangle isocèle rectangle

P : tu vois un angle droit toi

E : non

P : j'ai entendu

E : équilatéral

P : équilatéral 3 côtés de même

E : longueur

P : longueur, un beau triangle équilatéral

P : bon et notre cercle, candidat suivant, on lève, on lève la main Guillaume, alors il faut qu'on fasse un tour complet, réfléchissez, essayez dans votre tête de penser à Mimi, regardez la, pensez la et regardez comment elle doit se déplacer pour arriver à tourner selon un cercle

E : avance 1

P : ah on va y arriver, je le sens avance 1 on va mettre avance 5

E : tourne à gauche 1

P : tourne à gauche 1

E : et recommence 360

P : et recommence 360 exécution

E : bingo

P : bingo comme quelqu'un a dit

P : ah , c'est un petit peu grand, elle est partie, mais elle va revenir rassurez vous

E : ah

P : non j'ai pas mis de zoom, est-ce que ça ressemble à un cercle ?

E : oui

P : bon, alors on va faire un peu la même chose mais on va réduire au lieu de prendre avance 5 on va faire avance 1 tourne à gauche 1 recommence 360 exécution

E : ah ça va mieux

E : ça fait un cercle

P : alors question est-ce que ça fait un cercle ? est-ce que c'est un vrai cercle ?

E : non

P : on parle pas tous à la fois on lève la main, alors vas-y

E : ben oui enfin

P : là t'es en retrait, le mot cercle en géométrie est quand même plus intéressant que le mot rond, un rond c'est un cercle qui a mal tourné, rond on parle, en géométrie est-ce que vous m'avez entendu parler de rond ?

E : non

P : jamais

E : monsieur

P : ma question est-ce qu'on a affaire à un vrai cercle ?

E : non c'est pas un vrai cercle parce que

P : ce sera un hexagone à 360 degrés, votre copain est embêté parce qu'il ne connaît pas le nom, c'est pas le mot hexagone, hexagone c'est 6 côtés, le mot c'est, comment on dit plusieurs

E : polygone

P : c'est un polygone, retenez je vous prie cette idée extrêmement intéressante en construisant un polygone régulier

P : Charlotte si je t'ennuies tu me le dis

P : en construisant un polygone régulier avec un grand nombre de côtés, dans le fond on arrive à obtenir presque un cercle et bien dites donc on va peut être arriver avec ça à régler plus tard la question du calcul du

E : périmètre

P : périmètre d'un disque, voilà l'astuce qu'on va prendre, on va remplacer le disque par un polygone régulier et comme ses côtés seront des segments on pourra déterminer la longueur d'un on multipliera par le nombre de côtés et on aura une idée assez correcte de ce qui se passe pour un disque, d'accord, on fera ça plus tard

P : pour les amateurs en suspend, quand je dis problème en suspend ça veut dire que la réponse pourra être donnée peut être dans 2 ans

P : si sur l'écran je voulais avoir un cercle de 8 cm de rayon de quelle longueur est-ce que je devrais faire avancer Mimi ? alors vous réfléchirez il est possible que vous ne puissiez pas le faire mais ceux qui sont intéressés ils regarderont ils réfléchiront

P : d'accord, bien, je corrige, je corrige mon avance 5 alors je vais agrandir, je vais faire avance 200 tourne à gauche j'ai dit combien

E : 135

P : 135, recommence 12 fois exécution alors attention on va voir si l'ordinateur donne le même résultat que vous

E : oui

P : bien, on a, il y a combien de côtés dans ce truc là

E : 8

P : il y en a 8, comment s'appelle un polygone

E : un octogone

P : un octogone, est-il, a-t-il une forme particulière ?

E : oui

E : une étoile

P : une étoile, pour cette raison, on l'appelle polygone étoilé, c'est donc un polygone régulier, il a 8 côtés de même longueur et il est en forme d'étoile, il est donc étoilé, est-ce que c'était la peine que je mette recommence 12 fois ?

E : non

P : bien

E : monsieur

P : question, attendez, attendez, question maintenant, nous avons, combien parmi vous ont obtenu le même dessin ?

E :

P : c'est pas mal, les autres comme travail il faudra chez vous pour lundi que vous le fassiez d'accord, bien, attendez il y a des fois où c'est moi qui, alors ceux qui n'ont pas su faire le dessin ils doivent absolument ce soir ou demain à la maison quand ils auront un peu de temps le faire pour lundi

P : bien maintenant pour tout le monde je pose la question suivante vous ne vous précipitez pas pour répondre, vous allez réfléchir pendant quelques instants au moins, nous avons vu dans le cas du cercle et dans le cas du carré, Mimi revient à son point départ quand elle a parcouru 365 degrés

E : 360

P : 360 degrés, merci de m'avoir rectifié, et là quelqu'un peut-il expliquer pourquoi Mimi revient à son point de départ

P : non, Brahim non, non, c'est pas possible, tu ne peux pas avoir réfléchi à ma question alors que je viens à peine de la terminer

P : c'est le Luky Luke de la réponse, bon, vous réfléchissez à ma question peut on, nos yeux voient que Mimi est revenu au point de départ après avoir parcouru 8 segments 8 et pas 12 le 12 était inutile. Alors question a-t-on une explication ?

E : il y a 2 carrés

P : il y a 2 carrés dans la figure

E : c'est vrai

P : c'est pas inintéressant mais est-ce qu'on voit le rapport entre le fait qu'il semble il y a pas 2 carrés dans la figure

E : il y a un losange et un carré

P : où ils sont les carrés

E : il y a un losange

P : là oui, mais alors c'est ce que Mimi a fait, Mimi elle a pas parcouru ça elle

E : elle a fait une étoile

P : donc il y a bien ici un carré et là il y en a un autre mais ça m'explique pas pourquoi Mimi est revenue au point de départ, je dis pas qu'il n'y a pas d'idée à chercher, oui

E :

P : j'ai pas dit hop Mimi revient au point de départ, j'ai jamais dit ça, moi j'ai donné ça comme ordre

P : il se trouve que Mimi revient au point de départ, je me demande, je me dis c'est quand même curieux, jusqu'à présent Mimi revenait au point de départ quand elle faisait un tour complet de 360 degrés, là comment ça se fait qu'elle est revenue au point de départ

E :

P : non faux, Mimi elle a fait, elle part, je la fais toujours partir de centre de l 'écran donc je peux vous dire ce qu'elle a fait Mimi, elle a fait 0, 1 ,2 ,3 , 4, 5, 6, 7, et 8 c'est à la huitième fois qu'elle est revenue au point de départ

P : alors les scientifiques c'est ça, les scientifiques sont des gens qui se posent des questions à propos de tout et de rien ce sont des gens qui savent beaucoup plus souvent poser des comment ça se fait, que donner des réponses, alors ça peut se faire en sciences naturelles, en biologie en médecine, nous on le fait en mathématiques

P : Charlotte, ma question, alors quelqu'un a-t-il une idée ? oui

E :

P : oh la, la tu en as dit des choses, alors je vais essayer de répéter ce que vient de dire votre camarade d'une voix un peu plus sonore, tu as dit qu'il y avait des petits carrés que si on les rassemble ça fait des grands carrés

E : non des petits triangles

P : des petits triangles, et que avec combien tu as dit 12 fois 135 ça fait 1080 mais

E :

P : 8 fois 135 ça fait

E : un multiple

P : oh mais j'entends des tas de choses intéressantes, on a presque la réponse, mais il faut pas être timide

E : 135 fois 8 est un multiple

P : viens nous faire ça au tableau pour voir

P : c'est 1080, ça arrive c'est pas grave, c'est pas 1180, c'est 1080 voilà, 124 je trouve 4 et la retenue ça fait 28 et 1080

P : alors à diviser par 360, c'est un multiple de

P : très bien Guillaume, bon est-ce que tout le monde est convaincu

E : oui

P : c'est pas vrai, Charlotte la première elle dit oui, Charlotte on t'écoute, tu reprends l'explication de Guillaume et vas y tu, maintenant tu sais donc tu

E : oui je sais mais

P : tu as dit oui tout de suite

E : moi je sais monsieur

P : qui est capable de reprendre l'explication de Guillaume, non pas Brahim c'est pas possible tu vas trop vite, oui

E : eh ben comme 135 fois 8 ça fait 1080 et quand on divise ça, ça fait 360, 135 non

P : oui, non, bien je reprends l'explication de Guillaume qui était parfaite simplement je la détaille un peu plus. Je sais que Mimi reviendra à son point de départ si premièrement, il y a une autre condition que l'on n'a pas donnée, elle avance toujours de la même distance et si elle fait un tour complet or là elle a avancé de la même distance mais je ne vois pas le tour complet Guillaume probablement, comment tu as fait pour trouver ça par hasard, comment tu as eu l'idée de faire la multiplication

E : euh

P : bon excellente réponse de Guillaume c'est souvent comme ça, on ne sait pas très bien pourquoi on a des idées, voilà pourquoi si vous avez peur de dire des bêtises vous n'avancerez pas en math, vous avez des idées qui passent et bien il faut les tester et petit à petit, en général les premières idées sont pas intéressantes, mais petit à petit on s'aperçoit que on fait des progrès, on avance alors Guillaume a eu cette idée et d'un seul coup il s'est dit 1080, mais c'est 3 fois le 3 fois ça correspond à quoi, elle a fait quoi Mimi qu'est-ce qu'elle a fait 3 fois ?

E : un triangle, des

P : oui mais c'est quoi

E : elle a fait 3 fois le tour

P : elle a fait 3 fois un tour, alors en bon français 3 fois un tour c'est faire

E :

P : c'est faire 3 tours, et bien il est possible que Mimi si vous voulez du fait disons le mot, elle avance, elle ne repasse pas au bout du premier tour au même endroit, elle fait donc, elle commence un deuxième tour, elle repasse toujours pas au même endroit, elle fait donc un troisième tour

P : imaginez qu'il y ait un centre, un point fixe et que Mimi ait une ficelle ça lui en fait des bras et des pattes à Mimi, c'est plus une souris mécanique, c'est une pieuvre mécanique enfin bref, et elle tient toujours et bien premier tour elle est pas repassé au point de départ, elle continue donc toujours à tourner autour de ce point, il est là le point, vous voyez là

E : il est où

E : c'est Mimi

P : non c'est le point autour duquel Mimi tourne

E : ah oui

P : donc premier tour elle n'est pas revenue au point de départ donc elle entame son deuxième tour puis son troisième et il se trouve que au bout de trois tours exactement là elle revient au point de départ

E : ah monsieur

P : d'accord oui Brahim

E : c'est pour ça que il y a 3 triangles comme ça

P : ah voilà une idée qui est intéressante, tu veux dire ceux-là

E : oui

P : il y a 3 ébauches de triangles, probablement, bon probablement

P : alors je ne résiste pas, non, j'y résiste, une autre fois je vous montrerai des, des courbes obtenues en faisant tourner un point, mais non pas 3 fois seulement autour d'un point central mais par exemple 150 fois vous verrez ça fait des courbes assez intéressantes, je vous amènerai même des appareils pour le faire mécaniquement, bon on a une minute, en une minute quelqu'un peut il me donner les ordres pour Mimi pour qu'elle tourne exactement 2 fois et qu'elle revienne à son point de départ

E : avec les mêmes mesures

P : c'est vous qui les inventez, allez dans la minute qui suit

E : avance 10 cm

P : oui, on écoute, avance 10

E : tourne à gauche 160 degrés

E : avance 12 cm

P : non oui, c'est le répète qui m'intéresse

P : je veux seulement sur ce modèle, bon c'est de ma faute, j'ai pas bien dit, je veux qu'elle avance qu'elle tourne à gauche et qu'elle recommence et je voudrais qu'elle fasse 2 tours exactement, quels ordres je donne

E : ben

P : oui, là elle reviendra à 180 degrés, elle reviendra à la même position au bout de 1 tour, 180 et hop

E : on fait avance 5 cm tourne à gauche 135 et recommence 16 fois

P : combien ?

E : 16

P : 16 fois, elle tourne de combien

E : 135

P : 16 fois 135, oui mais quand elle aura tourné de 8 fois 135 elle sera déjà au point de départ je voudrais qu'elle repasse au point de départ au bout de exactement 2 fois pas plus pas moins

E : alors j'ai fait, j'ai avancé de 10

P : oui, bon, elle avance, d'accord

E : 180 et recommence

P : non au bout d'une fois quand elle aura fait 2 manoeuvres elle aura tourné que d'un tour et elle sera revenue au point de départ, si elle tourne de 180 degrés 1, 2, elle est déjà revenue au point départ, elle a déjà fait un tour et au deuxième tour elle revient, mais elle est déjà revenu au premier tour

E : avance

P : oui

E : ensuite tourne à gauche de 90 degré recommence 4 fois

P : et bien ça veut dire que dès le premier tour elle est revenue au point de départ, 4 fois 90 ça fait un tour, elle revient au point de départ

E : ah oui parce que 360 degrés

P : c'est dur, et oui c'est ça les maths on se pose des questions

E : monsieur

P : bon la question est en suspend, jusqu'à la semaine prochaine puisque je ne vous vois pas vendredi .

Tableau du codage des activités de la séance R1, mesure des angles

	ft1	d1	d2	d3	r1	r2	mc1	mc2	mc3	mc5	c2	c3	p1	p2	p3	p4	p5	s1	s2	s5	s6	s7	s10	j2	j3	j4	j5	j6	t1	t2	t3
r1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
r2	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
r3	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
r4	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
r5	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
r6	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0
r7	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
r8	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
r9	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
r10	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
r11	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
r12	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
r13	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
r14	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
r15	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
r16	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
r17	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
r18	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
r19	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
total	19	12	4	3	3	16	10	5	3	1	11	8	1	3	8	1	6	7	1	2	4	3	2	4	1	4	2	8	10	8	1
%	100%	63%	21%	16%	16%	84%	53%	26%	16%	5%	58%	42%	5%	16%	42%	5%	32%	37%	5%	11%	21%	16%	11%	21%	5%	21%	11%	42%	53%	42%	5%

Déroulement de la séance R2, la symétrie centrale

P : tu vas au tableau s'il te plaît, alors marque nous un point appelons le A au tableau marque un point appelons le S et tu nous rappelles comment on construit le point A' symétrique de A par rapport à S, tu prends les instruments de ton choix

E : je prends la règle

P : vas-y, tu prends ce que tu veux et tu nous expliques tu nous dis

E : on fait une droite

P : oui, sur le, voilà au dessus de l'armoire, voilà , donc tu choisis le compas très bien

E : on met la pointe sur A on prend l'écart de A à S

P : oui

E : après on garde l'écart

P : oui

E : on met la pointe en S et on fait un arc de cercle

P : oui

E : …….

P : c'est pas la symétrie, tu as construis comme ça le symétrique vas-y marque le et puis donne lui son nom on l'appelle A', si vous voulez bien, merci, si vous voulez l'appeler Z vous avez le droit, mais souvent on met A' c'est simplement pour soulager le travail de la mémoire, c'est à dire que avec A on reprend la lettre A avec un autre signe pour différencier les deux donc A' ; D droite D', ça facilite, mais ce n'est pas une obligation

P : donc au point de vue des idées c'est bien mais pourquoi tu as commencé par tracer une droite, quelle propriété tu as utilisé

E :

P : j'ai pas dit, vous confondez deux choses, j'y reviens parce que ce matin dans mon autre cinquième j'ai rencontré la même chose quand je pose des questions, vous confondez pour quoi en deux mots et pourquoi en un seul mot. Pourquoi as tu tracé une droite, j'ai pas dit par exemple pour quoi faire alors tu m'as répondu j'ai pris la règle, moi je demande des raisons quelle est la raison, la raison profonde qui fait que tu commences par tracer une droite

E : parce que A' sera forcément sur cette droite

P : voilà, parce qu'on a vu que les trois points A, A' et S sont alignés, première propriété pour construire le symétrique d'un point par rapport à un autre il y a deux propriétés à prendre en compte, la première c'est que 1 les trois points sont alignés ils appartiennent à une seule droite et 2 tu as parlé d'écart moi je parlerai plutôt de

E : de longueur

P : soit de longueur si j'envisage des segments, soit de distance d'accord, la distance de A à S est le même que celle de S à A' en d'autres termes le point S qu'est-ce qu'il représente par rapport au couple de points ?

E : l'axe de symétrie

P : l'axe de symétrie tu confonds avec la symétrie axiale, ici il n'est pas question de symétrie axiale et puis un point peut pas représenter un axe

E : il est entre A et A'

P : et il est comment entre

E : au milieu

P : il est au milieu, non c'est pas le centre, bon pour la 42 ième fois mais c'est pas une critique que je fais c'est une mise au point je rappelle que en mathématiques nous utilisons des mots de manière précise c'est normal si vous faites de la voile je vous l'ai déjà dit que sur un voilier il n'y a pas de corde, on pourrait pas se comprendre en mathématiques il y a des mots précis ne confondez pas milieu et centre, un terrain de football a un milieu, exemple n'est-ce pas Thierry nous voyons que les joueurs sont en attente ils sont alignés au milieu du terrain et en mathématiques non, en mathématiques on redonne à certains mots leur sens donc ne parlons pas de centre pour le point S le centre de symétrie est le milieu du segment qui joint, qui a pour extrémité un point et son symétrique

P : voilà ces deux propriétés, bien on va maintenant aborder quelque chose d'un petit peu différent vous m'aviez dit au départ que la figure la plus simple c'était la droite moi j'ai dit que c'est le point

P : si en fait, remarque, comment étaient les points que je viens de tracer

E : alignés

P : non pas géométriquement, mais dessinés ils étaient marqués comment rappelle toi

E : avec un gros point

P : oui

E : il faut une croix

P : qui est-ce que ça a gêné ?

E : moi

P : personne, alors est-ce que notre propos c'était de

E : non

P : moi ça ne m'a pas gêné, parce que notre propos c'était d'expliquer, on a fait un schéma un croquis

P : vous prenez une feuille de papier et vous essayez, on donne une droite (d) un point S vous me construisez avec les instruments de votre choix, vous me construisez la figure symétrique de la droite (d) par rapport au point S

E : c'est un brouillon monsieur

P : au brouillon, chut, comme vous voulez, donc au brouillon, vous choisissez une droite d vous choisissez un point S

E :

P : comme tu veux c'est toi qui décide

P : je vous conseille de prendre 2 couleurs parce que vous allez avoir un certain nombre de traits, prenez de la couleur une seule pour passer en couleur la figure, la droite (d) et sa symétrique

P : je construis, non je ne dessine pas en construisant je vais dessiner mais c'est pas pareil construire et dessiner quand on veut dessiner quand on se fixe comme but de produire un dessin on arrive à il y a un impératif c'est que le dessin soit beau et clair quand on construit on essaye de réfléchir à ce qui se passe

P : Julien je suis à toi dans 10 secondes, bien, bon, Julien tu vas au tableau

E : non, mais attendez monsieur, une minute

E : j'ai même pas commencé

P : allez vas-y, tu nous expliques, bien tout le monde, là vous avez eu le temps on regarde bien on l'écoute

E : on trace une droite (d)

P : tu les prends comment

E :

P : donc Julien prend 2 points qu'il appelle A et B sur la droite (d), qu'est-ce que tu voulais Julien ?

E : une équerre

P : une équerre pourquoi faire

E : prends le compas

P : comme règle, tu as une règle là, là tu as un compas, continue, continue tu n'as pas été assez loin

P : tant qu'à faire puisqu'il a la règle en main voyez il s'y prend bien c'est pas la peine de prendre la règle de poser la règle de prendre le compas de reprendre la règle de reprendre le compas, puisqu'il a la règle il continue il fait son tracé, bien report de distances avec le compas très bien

E : monsieur .....

P : ah tu m'expliqueras comment tu fais seulement

E : on peut faire aussi avec la règle

P : oh alors là on va voir

E : monsieur

P : non mais la précision c'est pas tellement, notre but c'est pas. Bien appelons cet objet (d'), qu'est-ce que c'est comme objet géométrique ?

E : une droite

P : c'est une droite, est-ce que quelqu'un peut donner, peut être un justificatif une raison

E : parce que c'est une

P : non il a, Julien a pris combien de points (?) (16)

E : 2

P : 2, il y a combien de points sur une droite

E : une infinité

P : si vous parlez tous à la fois on est mal parti, il y en a une infinité alors est-ce que 2 c'est suffisant ?

E : oui

E : ben oui

P : oui mais alors il faut donner une petite raison quand même

E : oui parce que c'est

E : les points d'une droite sont alignés pour faire la droite

P : oui, bon, on a vu, on a vu dans les deux séances qui ont précédé que une symétrie centrale transformait une figure en une figure directement égale on a convenu que toute propriété observable sur l'original se retrouve sur la

E : copie

P : donc on a une propriété qui est sur l'original c'est à dire on a des points alignés ça va se retrouver, donc on admet bref, on a admis que tous les symétriques, les symétriques de tous, les points de la droite (d) seront alignés donc à ce moment là en fait deux suffisent comme une droite est déterminée de façon unique par deux points il suffit de prendre 2 points. Bien est-ce que ?

E : monsieur

P : oui pardon

E : est-ce que vous avez un compas

P : je n'ai pas de compas, n'étant pas marchand de compas

P : est-ce que quelqu'un a fait autre chose alors je ... pas entendu deux remarques, mais je vais pas passer 10 ans dessus

P : Charline prétend qu'elle a tout fait avec seulement le compas

E : c'est faux

P : c'est une question très intéressante, ceux qui sont intéressé pourront chercher

E : oui, mais j'ai fait faux

P : Justin a dit lui tout à la règle, il voulait dire graduée ou pas graduée

E : graduée

P : ah, avec la règle graduée oui, j'avais cru comprendre tout à la règle

P : est-ce qu'on pourrait ?

E : oui

P : ceux qui sont intéressés qui est-ce qui a dit oui ?

P : bon j'ai dit l'homme sage est celui qui prend son temps avant de réfléchir, bon, revenons à notre symétrie

P : est-ce que quelqu'un a fait soit autrement, quelqu'un a-t-il fait, a-t-il traité un autre cas ? Julien tu en as fait deux

E : ....

P : oui, on verra ça après, mais y a-t-il ?

P : je l'ai vu, il y a des gens, il y a des élèves qui ont fait autre chose, ils ont fait une autre construction, enfin pas une autre construction, ils ont traité un autre cas pas une autre façon on a le droit de parler en math, même si c'est pas bon on s'en fiche, je vous ai déjà dit cent fois que si en mathématiques on n'accepte pas de dire des choses fausses on fera jamais de mathématiques, on les corrige. Alors , est-ce que quelqu'un ?

P : ça c'est faux, est-ce que quelqu'un a traité un autre cas de figure ? oui, non, je l'ai vu, allez on va envoyer quelqu'un de très fort très, très fort

E : Cyrille

P : ah Cyrille au tableau, là il faut là parce que ça va être une question extrêmement dure tu traces avec la règle une droite (d), il y en a une autre, on prend le petit tableau qu'il y a sur la droite, n'efface pas, bien le point S vous me l'avez demandé tout à l'heure mais j'ai pas répondu exprès après tout pourquoi on le mettrai pas sur la droite (d)

E : ben oui c'est ce que j'avais dit

P : met le sur la droite (d)

E : le symétrique c'est sur la droite

P : tu pourrais nous construire maintenant le symétrique, non S, S. Alors si S est sur la droite (d), j'ai envoyé quelqu'un de très fort, ah ben alors c'était seulement ça, donc tu dis elles sont confondues

E : ben oui

P : bien

E : c'est logique

P : c'est plus facile que je ne pensais, merci Cyrille, est-ce que il y a d'autres cas de figure possibles ? y a-t-il d'autres cas de figure possibles ? c'est à dire

E :

P : non je pense même que c'est faux

P : bon visiblement, je vais me mettre là, ça va tout le monde voit

E : oui

P : bon alors je prends Cabri-géomètre, donc je refais complètement la figure alors je prends une droite donc voilà je prends une droite, non une droite voilà tout ce que l'on peut faire maintenant cette droite c'est la déplacer parallèlement dans le fond à elle même j'ai choisi ce que l'on appelle une direction je prends un point d'accord je nomme ça c'est le point S, et ça c'est la droite (d) voilà le point S, je le passe en gras pour que vous le voyiez bien, on voit mieux voilà bien

P : pour construire la figure symétrique de (d) et bien je fais, comme vous mais comme l'instrument a changé j'ai pas les mêmes instruments si vous voulez donc moi j'ai une commande point sur objet qui me permet de marquer un premier point puis un second sur la droite (d) voilà et j'ai une commande que vous allez m'indiquer c'est la commande symétrique d'un point, hein je vous ai expliqué qu'en France on utilise la même expression pour désigner l'image d'un point dans une symétrie centrale et l'image d'un point dans une symétrie axiale je vous ai expliqué que les anglais et les américains eux ont deux mots différents et ils ont raison nous on a tort enfin, donc oui

E :

P : je peux

E : agrandir

P : agrandir un peu, je vais essayer

E : oui, mais ça fait

P : bien, donc je construis le symétrique de mon point A voilà , voilà A', dans le noir on ne voit pas bien voilà. Je construis le symétrique de mon point B alors je le nomme pardon le point B par rapport à ce point, ah là ça sort un peu donc je vais ramener, descendre un peu tout ça je nomme voilà mon point B' et mon point B, voilà dans le noir c'est pas commode de travailler voilà B et B' d'accord bien, voilà je construis la droite grâce à la commande droite passant par deux points, je construis la droite passant par A' et B' et je dis que cette droite c'est la droite symétrique de la première, vous voyez que effectivement si .... qu'est-ce qui se passe, si le point S est placé sur la droite d

E : et bien

P : et bien les deux objets sont effectivement

E : symétriques par rapport à la

P : ils sont confondus hein

P : j'ai bien deux objets, regardez, si je veux nommer (d') je l'ai pas encore fait exprès quand je montre les objets je lis bien ambiguïté parce qu'il y a deux objets confondus superposés mais chacun a une existence la preuve c'est que je vais nommer la deuxième droite voilà (d') et voilà le prime est pas venu encore, voilà, bon

P : je reprends mon point S et je le mets ailleurs je retrouve bien ma seconde droite d'accord, bien. Est-ce qu'on peut en observant, la figure et en faisant ce que l'on veut comme manipulations est-ce que l'on peut donner dans le fond une propriété de cette configuration

P : est-ce que il y aurait des choses supplémentaires je suis vague exprès, est-ce qu'il y a des trucs à dire, est-ce qu'il y a ? oui Cyrille

E : il y a un parallélogramme

E : ah oui

P : le quadrilatère ABA'B' celui-ci serait d'après Cyrille un

E : quadrilatère

E : parallélogramme

P : parallélogramme, donc le voici alors l'ennui c'est qu'est-ce que vous proposez pour le reconnaître ?

E : des lettres

P : non, je me suis mal exprimé, c'est pas passer en une autre couleur, c'est est-ce qu'on pourrait le prouver ?

E : non

P : eh, vous levez la main parce que si vous parlez tous à la fois on n'arrivera pas à s'entendre

E : on pourra confondre le segment [A'B] et le segment [B'A] et si ils sont parallèles ça veut dire que S c'est, ils sont à la même distance de du segment du point S

P : qui a compris ce que votre camarade disait, pas trop, moi non plus tu as peut être une idée, j'ai entendu quelques mots intéressants mais j'avoue que je suis en peine de comprendre ce que vraiment tu veux dire

E : on prend le compas on plante au point S

P : alors allons y construisons un cercle

E : et bien voilà

P : donc je fais comme si, on prends le compas, on se met sur le point S et on fait un cercle

E : qui passe par

P : j'ai suivi l'instruction, je me suis mis sur le point S et j'ai fait un cercle, c'est pas ça il fallait que

E : le cercle passe par

E : qu'il passe par un des 4 points

P : bon par A' voilà

E :

P : on parle pas tous à la fois, non je fais ce que l'on me dit et alors

E : problème

P : moi j'ai pas de problème je fais ce qu'on me dit. Attend, laisse réfléchir, est-ce que tu en déduis quelque chose ? Bon, non donc ton idée tu la gardes ou tu l'abandonnes

E :

P : il abandonne, bien, ça me parait raisonnable

E :

P : je vais donc supprimer ce cercle parce que je vois pas je dis pas que c'est impossible mais on voit pas ce qu'on peut en faire. Qui a une autre idée, oui

E : la symétrie de B' et A

P : alors là je suis très embêté parce que tu me demandes de faire la symétrie de B'et A, je cherche dans ma mémoire ce que ça peut bien vouloir dire et j'avoue que je ne sais pas ce que c'est faire la symétrie

E : la droite

P : faire la symétrie d'une droite je ne sais pas ce que c'est

E : par rapport au point S

P : non, mais c'est faire la symétrie qui me gène

E : construire

P : je sais, construire une figure symétrique d'une autre par rapport à un point, bon l'expression elle est longue, j'y peux rien, là ça je sais faire, pour moi ça a du sens, mais faire la symétrie d'un truc je sais pas ce que ça veut dire

E : faire la perpendiculaire passant par B la perpendiculaire à

P : attendez est-ce que l'on abandonne l'idée du parallélogramme

E : ben oui

P : bon alors on met de côté on y reviendra parce qu'après tout quels sont ceux qui sont vraiment convaincu que c'est un parallélogramme ?

E : on peut le tester

P : bon, attendez, attendez, quels sont ceux qui sont vraiment convaincus que ce truc là c'est un parallélogramme. OK, y a-t-il des élèves qui sont convaincus que non, ce n'est pas un parallélogramme. Ah il y a Julien, pourquoi

E : parce que A' et B sont pas de même longueur que B et A

E : si

P : bon, on va mesurer, ah tu voulais dire les segments [A'B'] 6,4 et 6,4 est-ce ça prouve que vraiment les longueurs sont égales ?

E : ben oui

P : non ça prouve pas qu'elles sont vraiment égales, le fait de mesurer montre que je ne peux pas pour le moment établir de différence, c'est pas tout à fait pareil

E : monsieur

P : attends, c'est Julien qui la parole, Julien pense que ce truc là , je dis ce truc exprès que c'est pas un parallélogramme. Tu maintiens ta position

E : oui

P : bon ben tu as le droit, quels sont ceux qui n'ont pas d'idée ? il y a deux élèves donc les deux élèves qui ne se prononcent pas, un élève pour lequel ABA'B' n'est pas un parallélogramme et tous les autres pour qui s'en est un

P : bon quelque soit sa position il faudra peut être essayer de le prouver, alors on met ça, on renvoie ça à un peu plus tard et on explore encore ce qu'on pourrait dire. Est-ce que je reprends ma question du début ? Je supprime mon parallélogramme.

E : ambiguïté

P : non, non je supprime seulement ces segments là on verra ça plus tard et voilà je reviens à la situation qui est là

P : y a-t-il des choses que l'on pourrait juger intéressantes à dire sur cette figure sur cette configuration géométrique. Allez y, non personne n'a rien à dire. Regardez alors je déplace, non ça vous suggère rien, oui

E : monsieur si on parallélogramme et que l'on change de si on déplace

E : dimensions

E : non , si on déplace S de l'autre côté

P : oui

E : pour faire un parallélogramme

P : oui tu veux me dire que les deux figures quand elles sont distinctes elles sont situées de part et d'autre, ça restera à préciser parce que de part et d'autre d'un point je sais pas très bien ce que ça veut dire mais enfin

P : l'idée c'est que le point S est dans ce que l'on appellerait la bande, oui bon d'accord, on note. Autre chose, on fait pas une symétrie, je sais pas ce que ça veut dire. Il faut vous habituer à utiliser des mots convenables autrement on n'arrivera pas à se comprendre

P : Laure

E : je voudrais dire que A A'BB' et S c'est le même triangle que SBA

P : attend, répète

E : A'd'

P : non d' c'est pas un nom de point, c'est un nom de droite

E : B' elle a dit

E : A'B'S c'est le même triangle que SBA

P : ben c'est pas le même puisque moi j'en vois deux regardez

E : non, ils ont les mêmes dimensions

P : ah d'accord c'est pas pareil, si vous me dites que c'est le même ce sont des triangles directement égaux, bon. C'est intéressant, d'autres propriétés. Ca nous apprends rien on le savait ça déjà pourquoi, qui est-ce qui peut le justifier ?

E : parce que c'est la symétrie de la droite d

P : parce que nous savons que deux figures symétriques l'une de l'autre par rapport à un point il faut que vous preniez l'habitude de dire les choses comme elles sont même si c'est un peu long. Nous savons que deux figures symétriques l'une de l'autre par rapport à un point sont directement égales or les triangles A'B'S et SAB sont symétriques l'un de l'autre par rapport à S, ils sont donc directement égaux, donc on le savait déjà

P : on l'a noté mais c'est pas nouveau, donc y a-t-il, je répète ma question des propriétés qui pourraient présenter sur le plan géométrique un intérêt, Cyrille.

E : je crois savoir on veut que ABA'B' soit un parallélépipède, un parallélogramme
P : bon l'idée est excellente on la garde si tu permets, non, non mais j'ai ma petite idée
E : c'est celle de tout à l'heure
P : c'est celle de tout à l'heure, je voudrais d'abord que l'on fasse quelque chose de plus simple quand même, le temps passe je vais vous mettre un peu sur la voie dans le parallélogramme qu'est-ce qu'il y a ?
E: parallèles
P : il y a parallèles qu'est-ce qu'on pourrait dire des droites (d) et (d') ?
E : parallèles
P : bon, alors attention à la manoeuvre
E : si les droites
P : attention à la manoeuvre parce que
P : bien quels sont ceux ? quels sont ceux qui pensent parmi vous, qui pensent que les deux droites (d) et (d') sont parallèles ?
P : quels sont ceux qui pensent qu'elles ne sont pas parallèles ?
P : personne
P : quels sont ceux qui réservent leur jugement en disant moi pour le moment je ne peux rien dire. Personne, donc tout le monde est convaincu, alors il y a quand même un paradoxe
E : mais si moi monsieur
P : ah Charline et Mathieu, bon deux élèves réservent leur jugement. Bon alors il y a quand même un paradoxe il m'a fallu montre en main 10 bonnes minutes pour arriver à vous faire dire que dans le fond finalement ces deux droites tout bien pesé et considéré dans le fond elles seraient bien parallèles
E : ben oui
P : OK alors c'est donc que c'est pas évident, si ça avait été évident vous l'auriez tous vu, ça va de soi, ces droites elles sont parallèles
P : c'est pas évident du tout il faudrait donc le prouver mais alors là on va tomber sur une difficulté alors mais je vais pas rester longtemps parce que à mon avis vous pourrez pas trouver
excuse moi, je me permets, je veux dire si j'attendais le temps qu'il faudrait, après tout vous êtes tout à fait capables, vous y arriveriez, mais là je doute fort que dans les quelques minutes qui nous restent vous arriviez à donner une démonstration. On va quand même essayer. Est-ce que quelqu'un pourrait envisager de donner une preuve
E : si on trace la droite A et B'

P : attends, attends, ça part mal, si on trace la droite A et B'

E : si on trace la droite (AB'), passant par A et B'

P : c'est pas la peine d'ajouter là passant par A et B' donc (AB') oui

E : et la droite (BA')

P : vous remarquerez que pour le moment je travaille tout à la main

E : si les deux droites sont parallèles ça veut dire que

P : oui mais alors

E :

P : très bien, ça revient au même, ça revient à transposer exactement le même problème mais ailleurs, oui

E : non monsieur les 2 droites que vous venez de tracer à la main

P : c'est une excellente idée on va tracer en gros c'est ça un angle droit. Je trace mais c'est ça ton idée tu me dis si je me trompe, par le point S je trace une perpendiculaire ici, si cette droite est également perpendiculaire ici attendez

E : non c'est perpendiculaire

E : les deux droites que vous venez de tracer à la main

P : c'est pareil si tu veux on vient de dire on reportait le problème sur deux autres droites parallèles autant se servir de celles alors attendez, il faut, il faut savoir de temps en temps être opiniâtre

P : c'est la une grosse difficulté en mathématiques c'est que l'on est jamais sûr qu'une idée va aboutir mais d'un autre côté même si on aboutit pas il faut pas se dépêcher de l'abandonner trop vite alors comment sait on à quel moment il faut changer d'idée bien la réponse
la réponse c'est l'habitude c'est la pratique c'est vous verrez en avançant que des fois vous direz oh cette idée finalement je l'abandonne parce que elle me conduit nulle part et vous verrez que vous vous êtes trompés

P : alors là la première, par le point S tu mènes une perpendiculaire et si tu arrives à prouver qu'ici tu as un angle droit t'as gagné puisque en sixième vous avez vu que quand deux droites sont parallèles toute perpendiculaire à l'une est perpendiculaire à l'autre et vous avez vu également que si une droite est perpendiculaire à deux autres les deux autres sont parallèles

E : sont parallèles

P : alors

E : ici passer par S

P : on peut pas tout faire à la fois, moi on m'a dit par S, regardez si vraiment on pense que on décidera d'abandonner. Moi je préférerai la faire passer par S pourquoi c'est un point connu, j'ai des choses à dire, si je prends ma perpendiculaire ailleurs j'ai certainement moins de choses à dire et bien allons y il faut dire des choses, appelons, nommons les points déjà donc H, alors appelons le K

E : on aurait pu l'appeler H'

P : ah

E : c'est F le milieu du segment

P : F est le milieu du segment seulement est-ce qu'on peut prouver que H est le milieu du segment

E : oui

E : on va prendre le compas

P : mais prendre le compas ça ne prouve rien parce que imaginez que je fasse, je ne le fais jamais imaginez que je fasse une figure où les deux droites sont séparées par une distance de 100 mètres on prendrait pas le compas

E :

P : un raisonnement il doit être toujours valable dans tous les cas de figures semblables donc le compas ça sert à fabriquer des idées mais ça ne permet pas de prouver

E : alors on mesure chaque côté

P : même chose je mesure avec ma règle parce que ici j'ai fait un dessin qui rentre disons dans le tableau mais si j'avais fait un dessin beaucoup plus grand

E :

P : un à la fois

E :

P : ah, bon je vais conclure

E : je crois que Thierry il a trouvé quelque chose

E : .... triangle rectangle on part de H on prend un point n'importe lequel sur D',on trace le trait si le cercle circonscrit passe par 3 points il est au milieu du segment, H est le point

P : c'est à mon avis un peu compliqué bon je vais vous proposer quelque chose vous me direz si vous êtes d'accord, dans ... après tout je peux envisager l'idée que le point K', pardon le point K c'est le symétrique du point H par rapport à S, mon affirmation reposerait sur ceci je dirais que le symétrique H'

E :

P : les points sont pas parallèles, ils sont alignés donc je dis que le symétrique H' de H est forcement sur la droite (HS), j'admets, j'admets l'idée, Laure si je t'embête tu me le dis. On peut admettre l'idée que dans le fond tous les symétriques des points de la droite (d) sont sur la droite

E : (d')

P : (d'), il n'y en a pas en dehors si on accepte ces deux idées on est bien forcé de dire que le point K c'est le symétrique du point

E : H

P : H', d'accord, je répète l'argumentation que l'on pourrait donner d'une part je sais que le symétrique H' de H par rapport à S il est forcement sur la droite (HS) d'autre part j'admets assez volontiers l'idée que tous les symétriques des points de (d) ne peuvent être que sur la droite (d'), j'en déduis que l'intersection de la droite (HS) avec la droite (d') c'est le point H' on est d'accord et à ce moment là pour terminer qu'est-ce que je peux dire, de ces, quel est le symétrique de S par rapport à lui-même

E : c'est S

P : c'est S donc ces deux longueurs sont égales si je fais si je prends un point A son symétrique A' ici le triangle qui est là il est

E : rectangle

P : rectangle, et qu'est-ce que je peux dire de celui-ci ?

E : il est rectangle

P : il est, ça y est il a abandonné, c'est ton idée hein

E : oui je sais

P : mais tu n'as pas suivi

P : il est rectangle ok, on a gagné il a un petit truc mais je ne vous chicanerai pas le matheux les matheux que nous sommes diraient si je voulais couper les cheveux en quatre que on a quand même admis quelque chose mais ça ne nous gène pas je pense, on a admis que effectivement les symétriques de tous les points de (d) ne peuvent être que sur (d ') alors à cette petite réserve près et bien l'argumentation elle est

E : bonne

P : elle est bonne qu'est-ce qu'on peut dire des deux droites elles sont

E : parallèles

P : elles sont parallèles alors maintenant je vais il me reste trois minutes je vais vous montrer une autre démonstration

P : alors d'abord travail, travail à faire pour la fois prochaine, c'est pas obligatoire, vous me rédigez la démonstration

E : pour quand

P : pour mardi prochain, si vous le faites tout seul sans vous faire aider je le verrais et si c'est bien fait je vous mets un 20

E :

P : et bien tu n'auras rien gagné tu n'auras rien perdu donc pour mardi prochain vous essayez de rédiger la démonstration, c'est dur, essayez, bon allez, rangez vos affaires.

Tableau du codage des activités de la séance R2, la symétrie centrale

	ft1	d1	d2	r2	r3	mc1	mc2	mc5	c2	c3	p1	p3	s1	s4	s6	j3	j5	j6	t1	t2
rr1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0
rr2	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0
rr3	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0
rr4	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1
rr5	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1
rr6	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1
rr7	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1
rr8	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1
rr9	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1
rr10	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0
rr11	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1
rr12	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1
total	12	7	5	9	3	6	4	2	9	3	3	9	4	2	6	4	2	6	4	8
%	**100%**	**58%**	**42%**	**75%**	**25%**	**50%**	**33%**	**17%**	**75%**	**25%**	**25%**	**75%**	**33%**	**17%**	**50%**	**33%**	**17%**	**50%**	**33%**	**67%**

RESUME

Cette recherche a pour but de mettre en évidence les différences et les similitudes entre la fin de l'école primaire et le début du collège dans l'enseignement de la géométrie. Nous faisons l'hypothèse qu'à travers l'étude de ce qui est proposé aux élèves de ces classes, nous allons pouvoir mettre à jour ces différences ou similitudes par delà les programmes.

Nous faisons l'hypothèse que les choix relatifs à certaines variables ont une influence sur l'apprentissage, et peuvent se repérer à tout niveau d'enseignement. Les variables prises en compte concernent le support des activités, la nature de la production demandée, la forme d'utilisation du savoir en jeu, les niveaux de mise en fonctionnement des connaissances, la nature des justifications, l'ancienneté du savoir, la gestion de la correction et la durée de l'activité.

Le corpus étudié comprend les évaluations proposées aux élèves par la DEP et par l'APMEP, les parties géométriques de quelques manuels et quelques séances de géométrie observées dans des classes ordinaires.

On a pu constater que les manuels étudiés proposaient des tâches provoquant des activités menant à des niveaux de mise en fonctionnement différents.

Il en est de même pour les évaluations, les résultats en ZEP qui ont servi d'amplificateurs le montrent bien.

Dans l'étude des séances, on a pu voir que lors de la nécessaire "conversion" des objectifs des programmes en une suite de tâches découpées, ordonnées, proposées au quotidien dans la classe, les enseignants des deux niveaux font des choix un peu différents.

Les différences peuvent être interprétées comme une gestion différente du temps de travail pour les élèves, qui ne sont plus au collège dans une logique de production immédiate du résultat cherché.

MOTS CLES

Géométrie, pratiques des enseignants, collège, école primaire, didactique, tâche, activité, évaluation, programmes scolaires, manuels, apprentissage, ZEP, séances.

Editeur : IREM Université PARIS 7 Denis Diderot
Directeur responsable de la publication : M. ARTIGUE
2 Place Jussieu. Case 7018
75251 PARIS Cedex 05
iremp7@ufrp7.math.jussieu.fr
www.irem-paris7.fr.st
Dépôt légal : mars 2001
ISBN : 2-86612-211-9